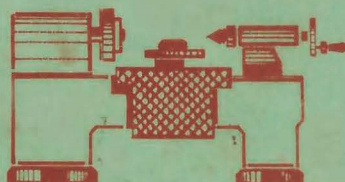
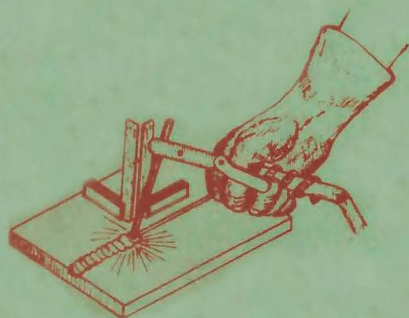




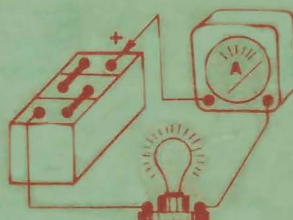
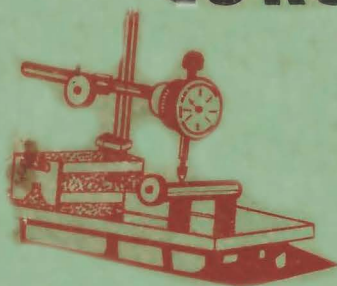
DIRECCION NACIONAL

BOGOTA

COLOMBIA



CURSOS DE APRENDIZAJE



ELECTRICIDAD

MANTENIMIENTO

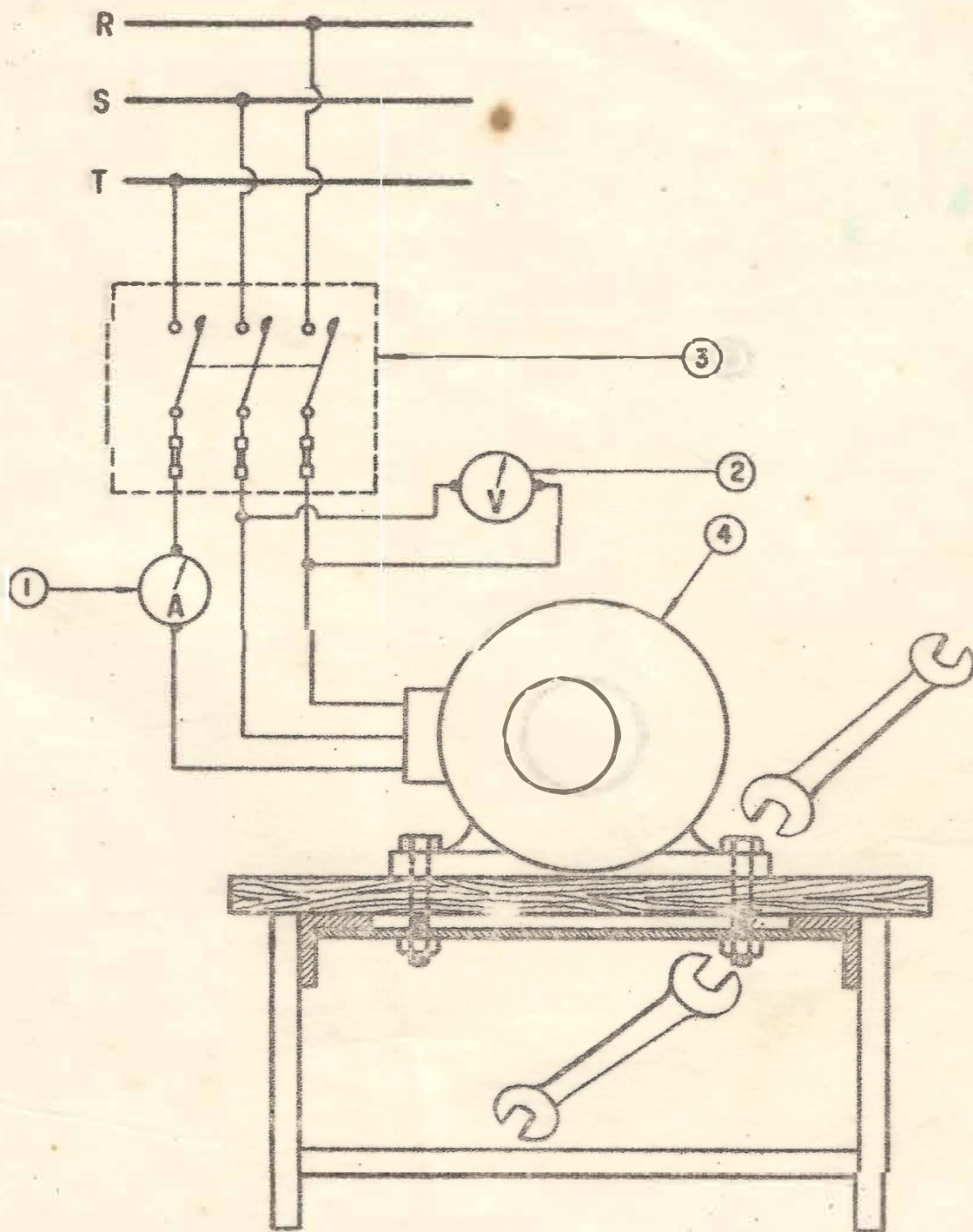
CURSO SEGUNDO

UNIDAD No.1

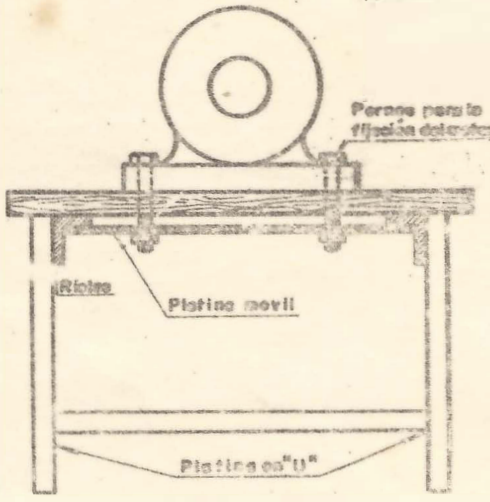
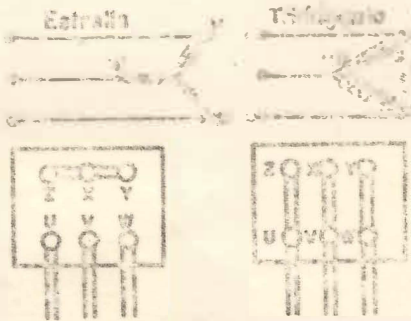
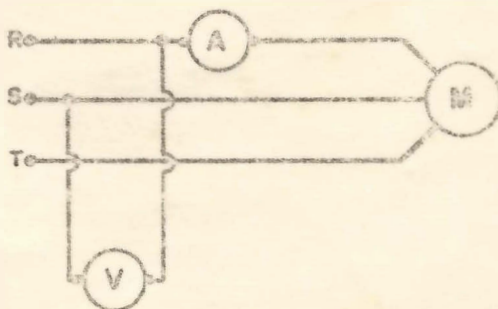
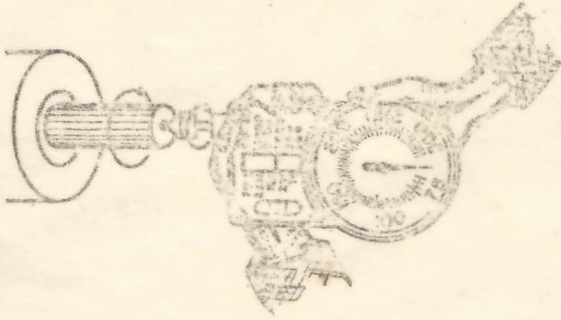
UNIDAD No.1

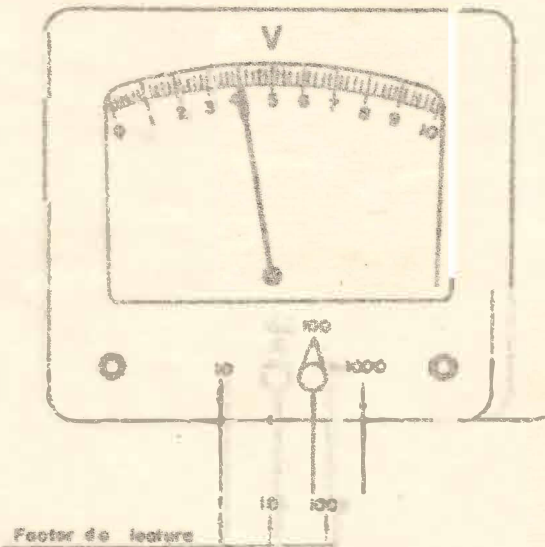
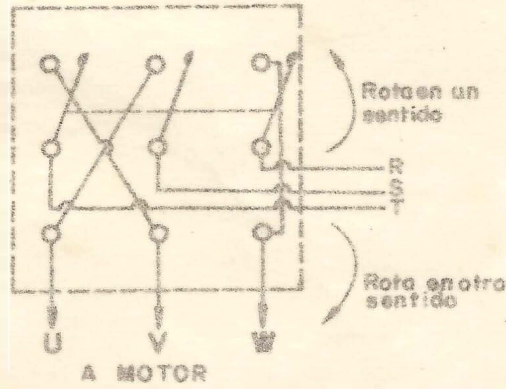
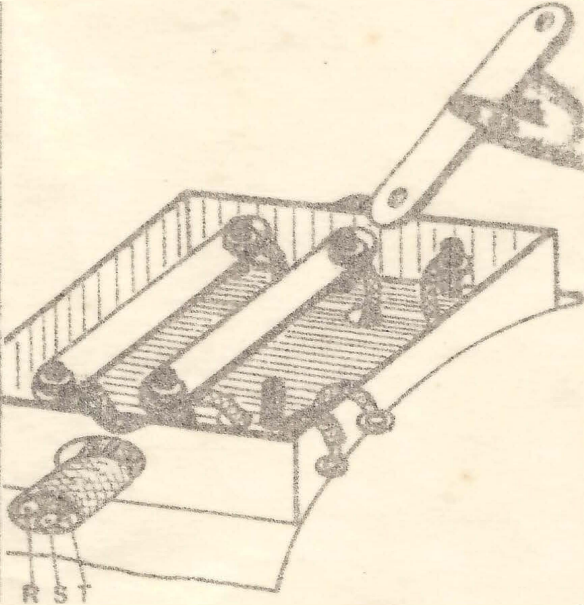


Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



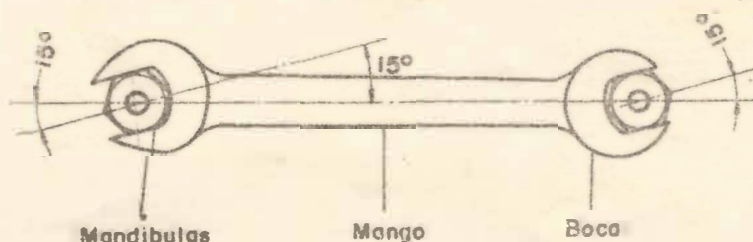
1	Motor trifásico Jaula de Ardilla.	4	
1	Interruptor tripolar manual.	3	15 A. 240 V.A.C.
1	Destornillador plano.		
2	Llaves fijas.		
1	Tacómetro.		Capacidad para 3.600 RPM.
1	Lámpara de prueba.		
1	Megohmmetro.		
1	Amperímetro C.A.	1	Capacidad para 5 A.
1	Voltímetro C.A.	2	Capacidad para 250 V.
CANTIDAD DE PIEZAS	Denominación	PIEZA Nº	Material
SENA Dirección Nal. Bogotá - Colombia			
MOTOR ASINCRONO TRIFASICO DE JAULA DE ARDILLA (Funcionamiento - Ensayo).			Escola: UNIDAD 1-3 Nº 1

Nº	OPERACIONES	ESQUEMAS	HERRAMIENTAS
1	<p>FIJACION DEL MOTOR</p> <p>Marcar las perforaciones de la base del motor sobre el tablero de madera. Hacer las perforaciones con broca para madera.</p> <p>Seleccionar los tornillos de diámetro y longitud convenientes.</p> <p>Apretar las tuercas en orden de una X en dos pasos, primero suavemente y después requintar.</p>		<p>Llave Fija 6 ajustable (alebrara).</p> <p>Berbigos para madera.</p> <p>Broca para madera.</p>
2	<p>ACOPLAMIENTO Y EMBORNACION DE PLACA</p> <p>Observar la placa de características del motor.</p> <p>Acoplar sus bobinas en Y o Δ de acuerdo con la tensión de la línea que se va a usar.</p> <p>Embornar las placas.</p>		<p>Piezas de conexión.</p> <p>Piezas peladoras.</p> <p>Alicates universales.</p> <p>Destornillador.</p>
3	<p>CONEXIONES DE APARATOS</p> <p>Embornar el interruptor para control del motor. Conectar el Amperímetro en serie en el conductor de la línea, y el voltímetro en paralelo entre dos conductores.</p>		<p>Llave ajustable.</p>
4	<p>ARRANQUE Y VELOCIDAD</p> <p>Revisar toda conexión antes de arrancar el motor. Arrancar el motor en carga mínima.</p> <p>Chequear velocidad con taquímetro.</p> <p>Comparar velocidad sin carga a velocidad estipulada en la placa de características.</p>		

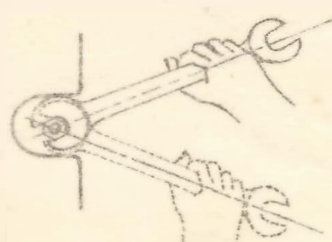
Nº	OPERACIONES	ESQUEMAS	HERRAMIENTAS
5	<p><u>MEDICIONES</u></p> <p>Medir con el voltímetro las tensiones entre las fases.</p> <p>Medir con el amperímetro las intensidades de cada fase.</p> <p>Usar las escalas mayores primero para seguridad del instrumento.</p> <p>Leer mediciones teniendo en cuenta los factores de lectura de las escalas.</p>		
6	<p><u>PARADA</u></p> <p>Parar el motor abriendo el interruptor de control.</p> <p>Esperar a que el motor pare completamente y luego hacer la inversión de marcha intercambiando dos fases una sola vez.</p>		
7	<p><u> AISLAMIENTO </u></p> <p>Quitar los puentes de la placa.</p> <p>Medir con el ohmímetro el aislamiento entre las bobinas del estator y entre las bobinas y masa.</p> <p>Usar la escala de miles de ohmios para este caso primero, luego usar una escala menor.</p>		

LLAVES PLANAS DE DOS BOCAS ABIERTAS

Estas llaves son fabricadas en acero cromo vanadio. La inclinación de las bocas a 15° permiten un mayor recorrido en espacios estrechos.



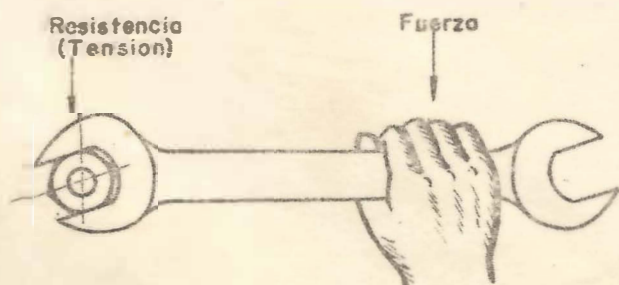
"Nomenclatura de la llave"



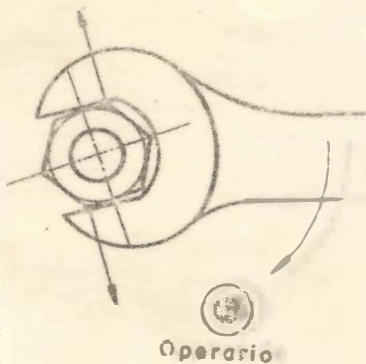
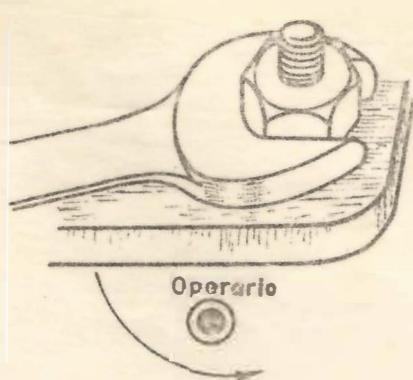
"Recorrido de la llave"

USOS Y EMPLEOS

Esta llave debe usarse solamente para las tuercas o tornillos que no requieren un apriete demasiado fuerte.



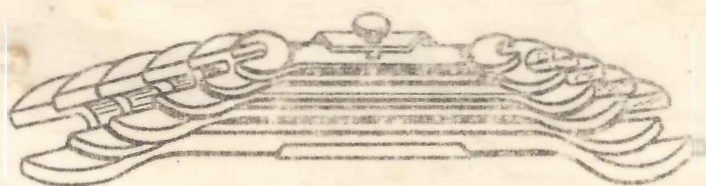
La llave debe agarrarse por el extremo del mango, haciendo la fuerza en dirección al cuerpo del operario y usando la mano derecha o la izquierda, ya se trate de apretar o de aflojar.



Procurar que la llave entre hasta el fondo de la boca y la base de la tuerca, ajustando exactamente.

El esfuerzo de la llave se hace sobre dos puntos en las aletas de las tuercas.

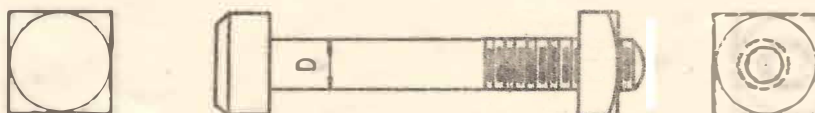
Una gran tensión se aplica a las tuercas y a las llaves.



Concluido el uso de las llaves, debe limpiarse y colocarse en el portallaves correspondiente.

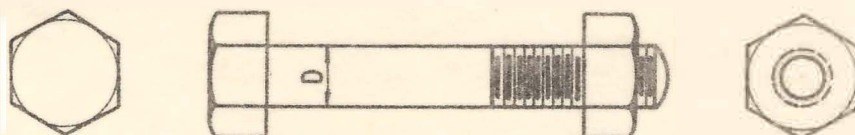
"ESCOJA LA LLAVE QUE SE AJUSTE BIEN SOBRE LA TUERCA"

Los pernos pueden conseguirse con cabeza cuadrada o hexagonal y tuerca de la forma correspondiente. Son de hierro, en negro o galvanizadas. (fig.1). Se designan por el diámetro en pulgadas de la varilla sin roscar. Se fabrican en longitudes desde 1,5 hasta 30 pulgadas.



Perno de cabeza y tuerca cuadradas

Fig. 1



Perno de cabeza y tuerca hexagonales

Roscas normales para tornillos y tuercas ordinarios

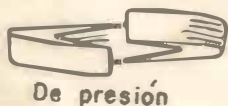
Diámetro D	Pulgadas	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	2
	Milímetros	6,35	7,94	9,52	11,1	12,70	15,87	19,05	22,22	25,40	50,80
Hilos por pulgada		20	18	16	14	12	11	10	9	8	4 1/4

El sistema internacional (S.I.) para medir roscas de tornillos usa el milímetro y el centésimo de milímetro en cambio de pulgadas.

Las cabezas y tuercas de los tornillos tienen diferentes dimensiones para diferentes diámetros.

Siempre es aconsejable usar arandelas o guasas en estos pernos. En este caso es suficiente poner una arandela del lado de la tuerca solamente. (fig.2).

Hay dos clases principales de arandelas: De presión y planas. (fig.3).



De presión

Fig. 3



Plana

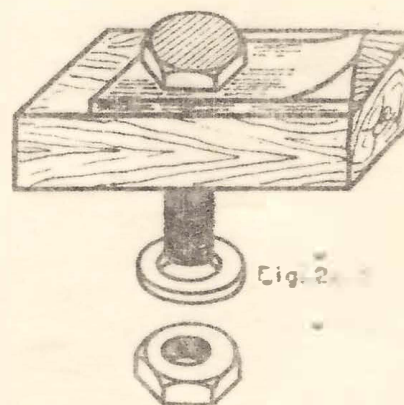


Fig. 2

N I V E L

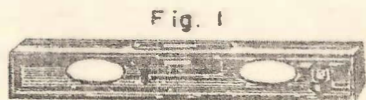
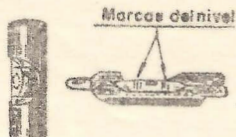


Fig. 1

Fig. 2



El nivel sirve principalmente para el control de la horizontalidad.

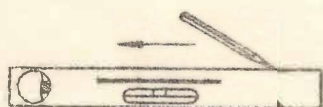
Fig. 1.

Puede ser de madera o metálico.

En su parte central y en una lateral lleva dos tubos de vidrio llenos de alcohol.

El nivel indicará la perfecta horizontalidad o verticalidad cuando la burbuja que hay dentro del tubo de vidrio queda situada entre las dos líneas marcadas por fuera. Fig. 2.

TRAZADO DE LINEAS HORIZONTALES CORTAS



Colocar el nivel horizontalmente sobre la pared, de tal manera que la burbuja quede localizada exactamente entre las dos marcas.

Luego, trazar con lápiz, guiándose por la arista de un lado del nivel.

TRAZADO DE LINEAS VERTICALES CORTAS



Colocar el nivel verticalmente sobre la pared. Servirse de la burbuja lateral para ajustar la vertical. Trazar como se hizo antes, valiéndose de un lado del nivel.

TRAZADO DE LINEAS HORIZONTALES DE LONGITUD MEDIA.



Hincar un clavo en la extremidad izquierda de la línea que se ha de trazar. Poner sobre este clavo la extremidad de la regla, de manera que ésta sostenga el nivel en el medio; cuando esté horizontal, poner otro clavo debajo de la extremidad derecha de la regla.

Trasladar la regla hacia la derecha, dejando la extremidad izquierda apoyada sobre el último clavo; ponerla horizontal y seguir la operación de la misma manera, hasta llegar al final de la línea que se quiere trazar.

El hombre que poco sabe nunca se hará entender.

Las herramientas usadas para los trabajos en techos y paredes de madera son: el berbiquí, el serrucho de punta, las escofinas.

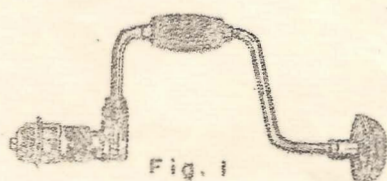


Fig. 1

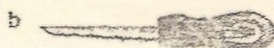


Fig. 2



Fig. 3

La fig. 1 muestra un berbiquí de trinquete. La broca avanza siempre en el mismo sentido por cada porción de vueltas de la empuñadura.

Se queda inmóvil si el berbiquí se hace girar en sentido contrario al normal.

Los serruchos de punta o de cuchilla sirven para el corte interno. El movimiento de vaivén debe ser muy corto y rápido.

La fig. 2-a muestra el tipo corriente de hoja fija, la fig. 2-b el tipo de hoja recambiable.

La fig. 3 muestra las escofinas;

- a- escofina plana.
- b- escofina media caña.
- c- escofina redonda.

Las escofinas raspan la madera por medio de puntas o uñas cortantes muy levantadas.

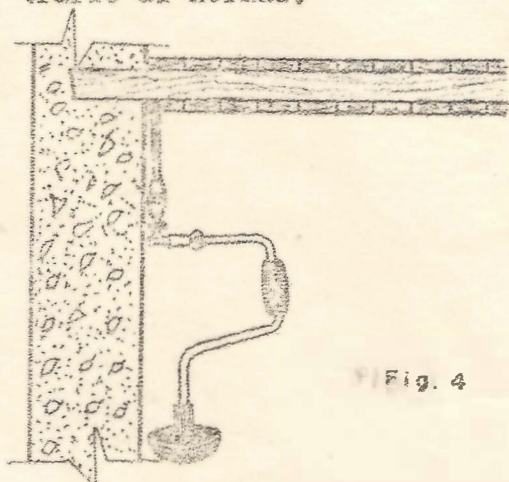
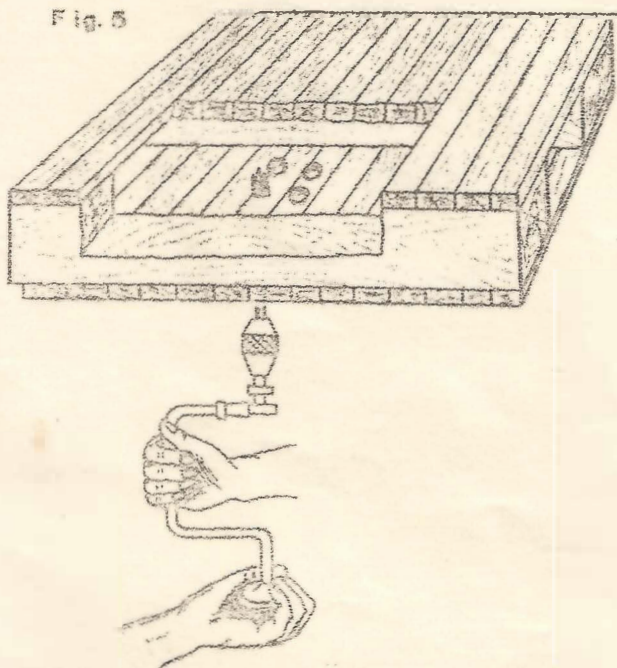


Fig. 4

Para hacer taladros en los ángulos entre el cielo raso entarimado y una pared, se usa el berbiquí de trinquete en la posición que indica la fig. 4, dándole porciones de vueltas. La broca penetra un poco inclinada en la madera debido al grosor de la empuñadura del berbiquí. El agujero no saldrá perfectamente vertical pero se puede rectificar con una escofina redonda. Si el agujero debe atravesar todo el entarimado, el berbiquí se debe poner más retirado de la pared para evitar que la broca penetre en la mampostería. Hay berbiquís especiales que permiten a la broca taladrar paralelamente a la pared.

Fig. 5



Cuando se necesita fijar cajas de empalme en los cielos rasos entarimados o en tabiques, se usará el berbiquí, el serrucho de punta y la escofina media caña en la siguiente forma:

Se trazan las medidas de la caja en el sitio de colocación.

Se taladran con el berbiquí agujeros en los ángulos internos de la figura trazada, usando una broca de diámetro adecuado.

Se introduce la punta del serrucho en un agujero y se corta la madera siguiendo el contorno interno de la figura.

Finalmente se raspan con escofina media caña los lados cortados, hasta que la caja entra fácilmente en el agujero. (Fig. 5).

Para trabajar en el techo use la escalera adecuada.

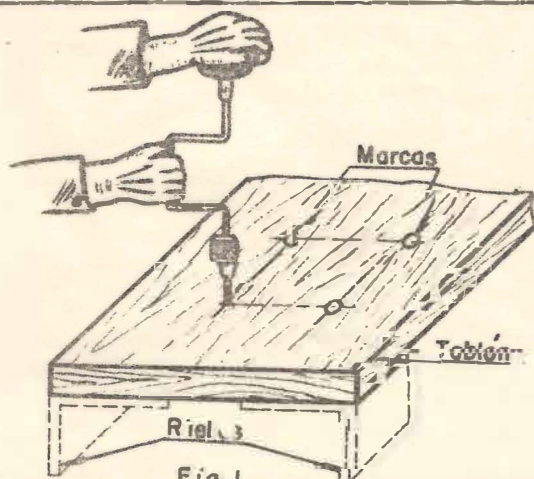


Fig. 1

Se chequea si la mesa está nivelada. Para uso de nivel use ficha A 5-1. Coloque el motor sobre el tablón de madera y marque con lápiz las perforaciones de su base sobre el tablón. Luego se perfora el tablón con una broca para madera del mismo diámetro de las perforaciones. (Fig. 1). Uso del berbiquí, ficha A 13a-1.

Seleccione los tornillos con longitud suficiente para fijar el motor al tablón. No use tornillos para madera, use tornillos con tuerca o pernos ordinarios. (Ver ficha B 177-1).

Coloque los tornillos con la tuerca por debajo del tablón. (fig. 2), para que el motor quede sostenido en el caso que la trepidación los haga descarrarse.

Atención.- No use alicates universales para apretar las tuercas, use una llave fija o una ajustable (alemana). (Fig. 3).

Tampoco use martillo y cincel. Para uso de llaves vea ficha B 79-1.

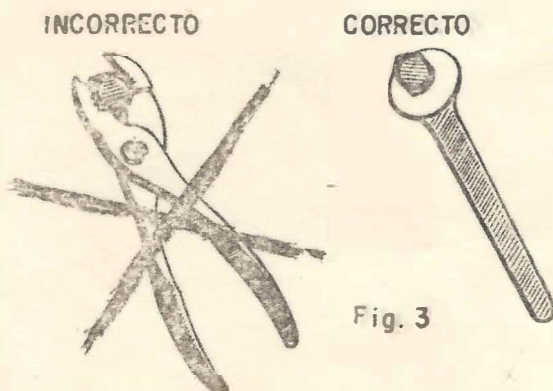


Fig. 3

Cuando apriete las tuercas hágalo suavemente con todas primero y luego apriételas en el orden numeral que indica la Fig. 4.

Precaución:

No apriete las tuercas demasiado, la rosca puede pelarse ó el perno se puede romper.

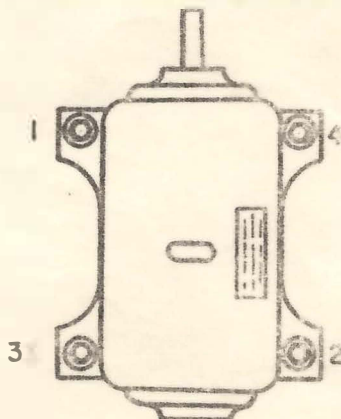
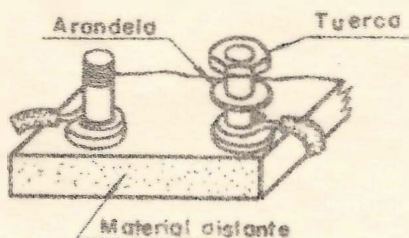


Fig. 4

En todos los motores la placa de bornes está encerrada dentro de una caja para su protección. La caja tiene una tapa asegurada con tornillos los cuales deberán extraerse con la herramienta apropiada.

Fig. 1

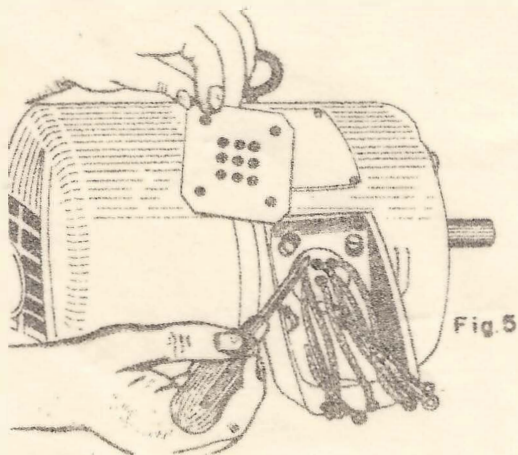


Las placas de bornes generalmente tienen un sistema de presión con tuercas y arandelas. Fig. 1.

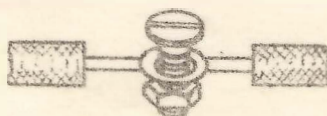
Después de quitar las tuercas de los bornes no las coloque en cualquier lugar sino que se deben poner de nuevo en los bornes para evitar perderlas. Hacer lo mismo con los tornillos de la tapa de la caja de bornes.



Los extremos de las bobinas generalmente tienen una argollita de cobre soldada a ellas ó una horquilla (Figs. 2 y 3) que facilita la conexión a los bornes. En otros casos los extremos están argollados y fortalecidos con soldadura (Fig. 4). Cuando haya necesidad de cambiar las conexiones, se deben sacar estos extremos con cuidado para evitar dañar las argollas.



Pero hay casos en que los terminales de las bobinas están sueltos (Fig. 5) y entonces las conexiones se deben hacer con tornillo y tuerca (Fig. 6) y luego aislarlas con cinta aislante.



En los extremos de los conductores que van a la red deben hacerse argollas y colocarlos como se indica en las Fichas A- 38 -1 y A- 39 -1.



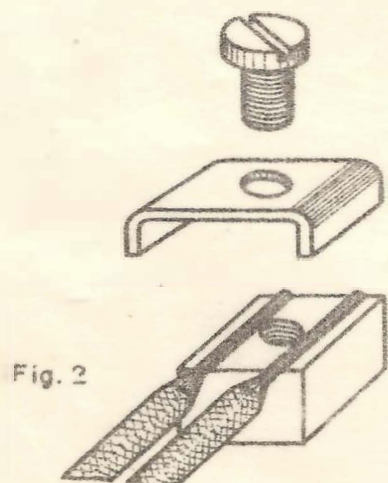
No hacer nunca una argolla como esta porque el contacto eléctrico es pésimo y el tornillo no puede ejercer una buena presión.

No deje las tuercas flojas ni tampoco las apriete demasiado.

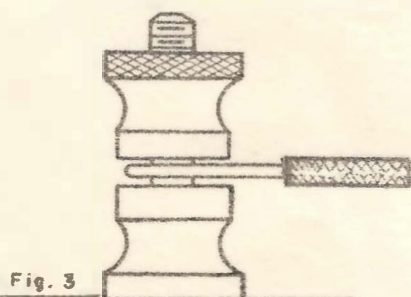


En los embornamientos de conductores a los aparatos, se debe conseguir perfecta conexión eléctrica, sin dañar los alambres.

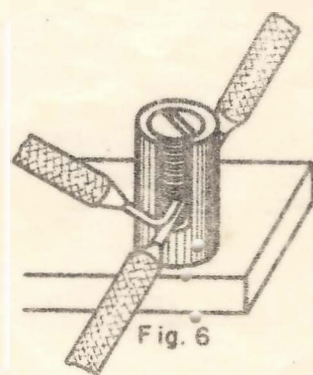
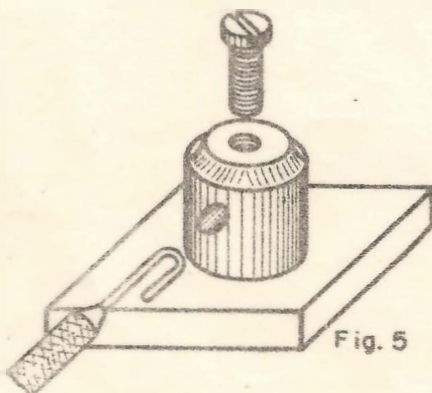
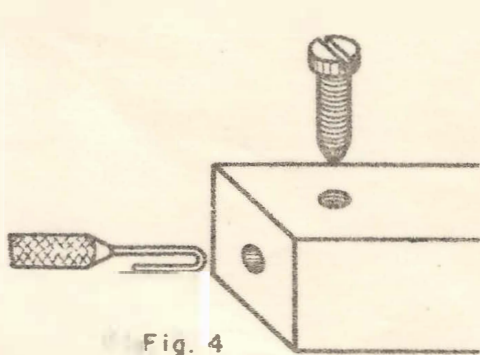
En el caso de la fig. 1, se usará una arandela y tuerca, cuidando de colocar la argolla como en b. Para los alambres delgados se usa colocar en él tornillos de fijación, una orejuela con un borde hacia arriba, para impedir la abertura de la argolla.



Si los conductores para embornar en un borne son varios, se usa el sistema de la fig. 2. Las extremidades de los alambres se colocan en las gargantas del borne y la presión la hace una abrazadera fijada con un tornillo.



En algunos aparatos de medidas o en tableros de demostraciones eléctricas, la presión sobre la argolla la ejerce una tuerca que se aprieta manualmente. La argolla siempre se colocará en manera tal que se cierre al apretar la tuerca. Fig. 3.



Las figuras 4- 5 - 6 muestran el sistema de fijación a bornes con presión de la punta de un tornillo y el sistema de preparar la extremidad del conductor.

Los embornamientos bien hechos, previenen muchos desperfectos en los circuitos.

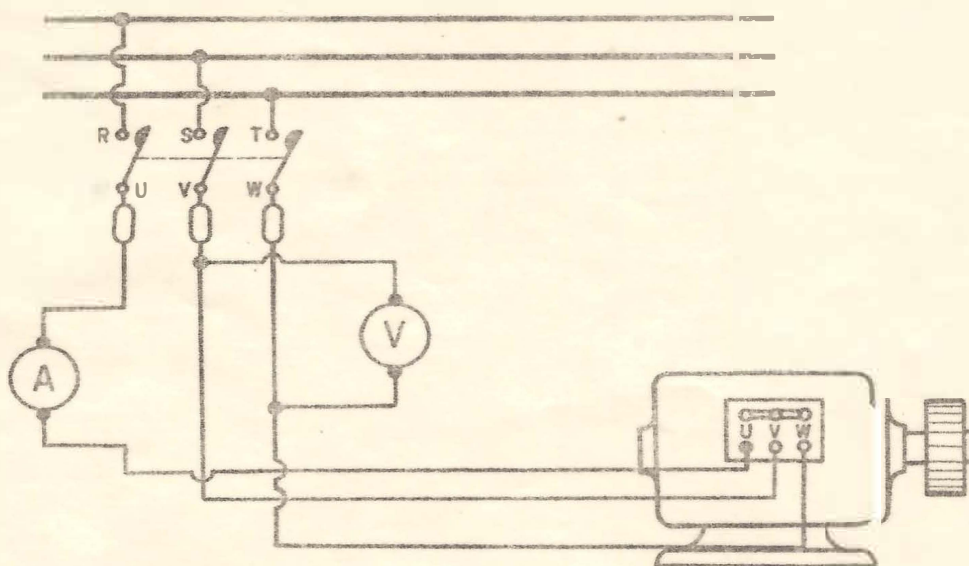
SENA

Dirección Nacional
Bogotá - Colombia

CONEXIONES APARATOS DE MEDIDA

ELECTRICIDAD

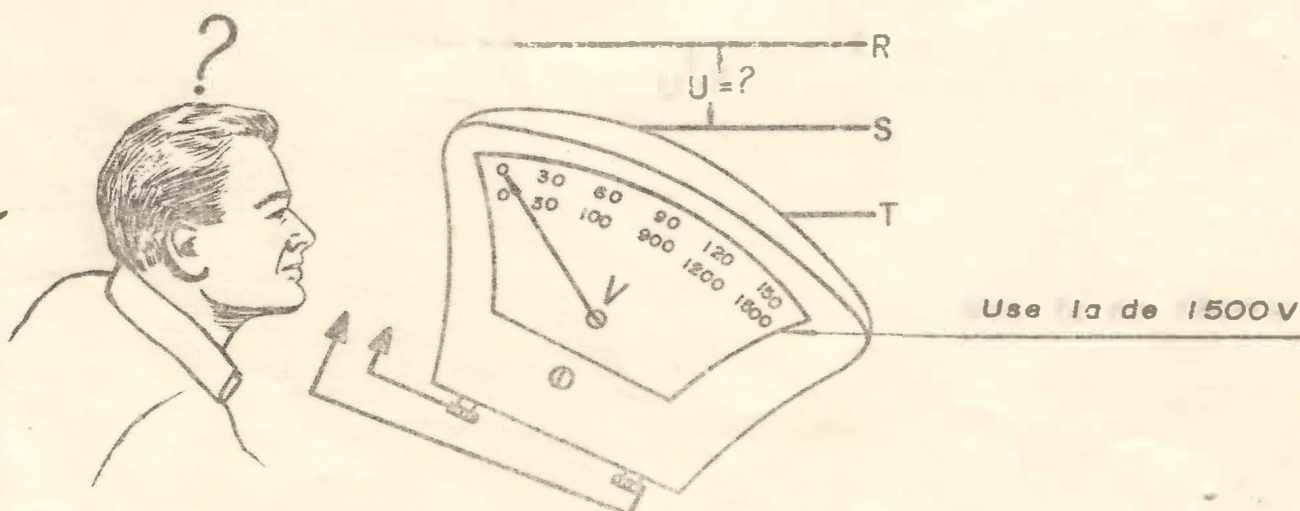
B 13 1



- Se usa el amperímetro para medir la intensidad de corriente de cada fase. Ahora está conectado en la fase R, después se conectará en S, y finalmente en T. Las intensidades de las tres fases deben ser aproximadamente iguales si ellas están en equilibrio. Con el voltímetro se miden los voltajes entre ST, SR y RT.
- Estos voltajes deben ser más o menos iguales si las fases están en equilibrio.

SEGURIDAD

Quando Ud. no tenga idea del voltaje que va a medir, use siempre la ESCALA MAYOR en su aparato de medida. Luego verá si puede usar una menor.



Para más información consulte fichas

A	43	I
A	43a	I
A	44	I

No olvide: Amperímetro en serie, Voltímetro en paralelo

El Amperímetro sirve para medir la intensidad de corriente que pasa por un conductor. Este instrumento se conecta en serie a un solo conductor del circuito (Fig. 1). Para ejecutar una medición no es necesario "cortar" un conductor del circuito para conectar el amperímetro.

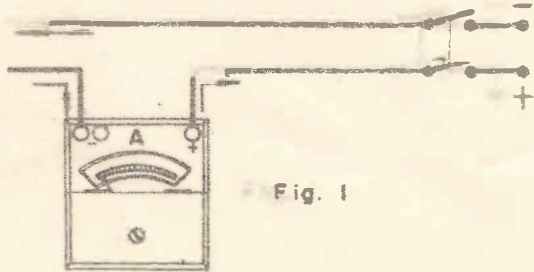


Fig. 1

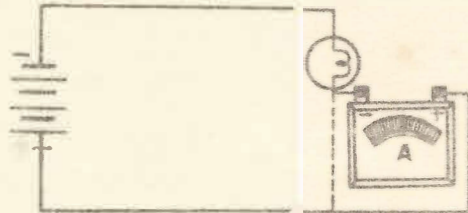


Fig. 2

En el caso de la fig. 2, por ejemplo, para medir la corriente que pasa por el bombillo, se desconecta el conductor positivo de la línea y se conecta al borne positivo del instrumento y el borne negativo de éste, se conecta al bombillo por medio de un trozo de alambre.

SHUNT

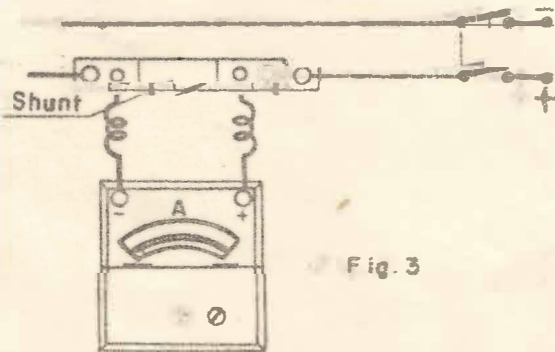


Fig. 3

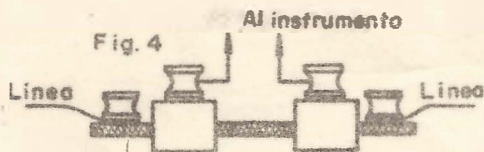


Fig. 4

El amperímetro mide intensidades de corriente de acuerdo con su alcance máximo. Para medir intensidades más grandes, se usa conectar entre los bornes del amperímetro un aparato llamado "Shunt" que consiste en un conductor de conveniente sección (fig. 3). El "shunt" deja pasar una pequeña parte de corriente por el instrumento, y la mayor parte pasa por él. Tiene dos bornes gruesos para la conexión a la línea y dos menos gruesos para la conexión al instrumento (fig. 4). Los "shunt" se construyen para varias intensidades de corriente.

Para la conexión entre "shunt" y amperímetro hay que usar los terminales que suministra el fabricante del instrumento.

Los amperímetros para corriente continua pueden tener el shunt conectado sea dentro del instrumento que afuera. Los amperímetros para corriente alterna generalmente tienen el shunt conectado internamente. En la práctica para medir elevadas intensidades de corriente alterna se usan amperímetros conectados a la línea por medio de transformadores de intensidad, (fig. 5), que además de reducir la corriente al alcance del instrumento, permiten la conexión de éste en líneas de alto voltaje.

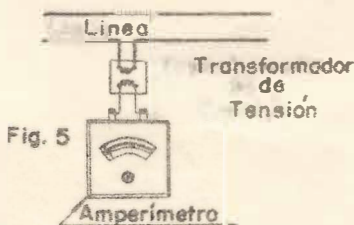


Fig. 5

EQUIVALENCIA ENTRE UNIDADES DE INTENSIDAD DE CORRIENTE:

1 MILLIAMPERIO = A la milésima parte de un Amperio.

$$1 \text{ mA} = \frac{1}{1000} \text{ Amperio}$$

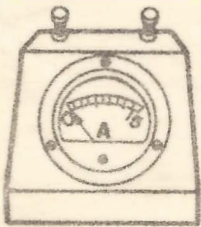
1 MICROAMPERIO = A la millonésima parte de un Amperio.

$$1 \text{ } \mu\text{A} = \frac{1}{1.000.000} \text{ Amperio.}$$

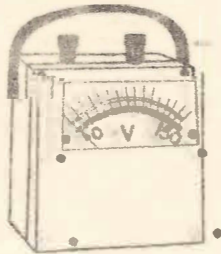
El Amperímetro tiene baja resistencia interna; al conectarlo en paralelo se quemará instantáneamente.

TIPOS DE INSTRUMENTOS

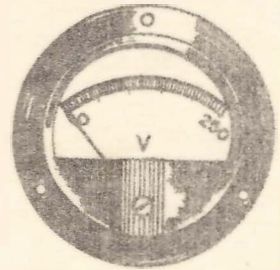
Los medidores eléctricos se clasifican en:



Semi-portátiles; empleados en los laboratorios eléctricos.



Portátiles; utilizados en pruebas eléctricas de laboratorios y talleres.



Fijos; usados para cuadros de distribución eléctrica, cuadros o paneles de control.

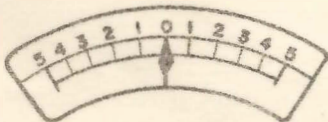
POSICION DEL INSTRUMENTO

Los medidores deben ser usados en la posición para la cual fueron contruidos; al no usarlos así se cometen errores bastante apreciables, en las lecturas.

Los portátiles generalmente se usan en posición horizontal, los semi-portátiles en posición inclinada, y los fijos en posición vertical.

UBICACION DEL CERO DE LA ESCALA

La ubicación del cero de la escala puede encontrarse:



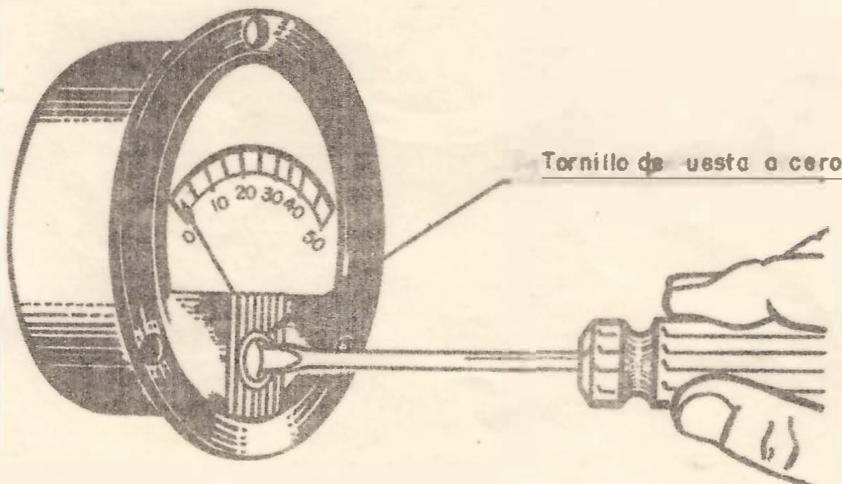
En el centro de la escala, de manera que la aguja se mueva a la derecha o a la izquierda. Varios tipos de instrumentos para corriente continua usan este tipo de escala.

En este caso los bornes no están marcados + y -.



A la izquierda de la escala, de manera que la aguja se mueva solo a la derecha. Este tipo de escala generalmente se usa para corriente alterna. Hay instrumentos como el ohmímetro donde el cero está a la derecha.

AJUSTE A CERO DE LA AGUJA

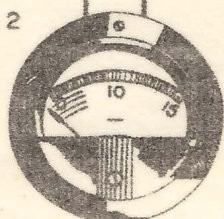
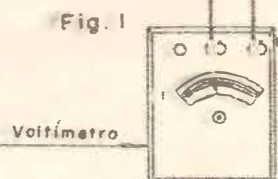
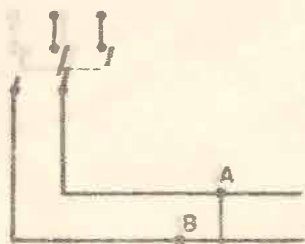


Tornillo de ajuste a cero

El ajuste a cero de la aguja se hace antes de usar el medidor, y siempre que sea necesario.

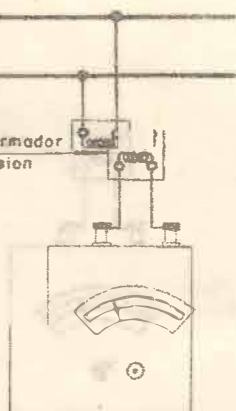
El ajuste se efectúa moviendo el tornillo de ajuste a cero con un destornillador, hasta que la punta de la aguja coincida con el cero. Cuando no se logra, es signo de que el instrumento está desajustado y hay que hacerlo reparar por un especialista.

Los instrumentos de medida son delicados y costosos.
Hay que tratarlos con cuidado.



Trasformador de tensión

Fig. 3



Kilovoltímetro



Voltímetro



Milivoltímetro



Equivalencias entre unidades de voltaje

1 Kilovoltio = 1.000 Voltios; 1 Voltio = 1.000 Milivoltios;
1 Voltio = 1.000.000 Microvoltios.

1 Voltio = $\frac{1}{1000}$ Kilovoltios; 1 Milivoltio = $\frac{1}{1000}$ Voltios;

1 Microvoltio = $\frac{1}{1.000.000}$ Voltios.

Para no afectar la medición, el Voltímetro tiene internamente una resistencia muy elevada.

El voltímetro se usa para medir la diferencia de potencial o voltaje entre dos puntos (A y B) de un circuito (Fig. 1). Siempre se debe conectar en paralelo, o sea que sus bornes deben estar conectados a dos hilos de la línea cuyo voltaje se quiere medir.

Los voltímetros se construyen para medir voltios de corriente continua, voltios de corriente alterna, y otros que miden ambas magnitudes. Con corriente continua los bornes + y - del instrumento se deben conectar con el + y - de la línea.

Si se invierten estas conexiones la aguja del instrumento se desplazará a la izquierda del cero y no se podrá efectuar la lectura (Fig. 2).

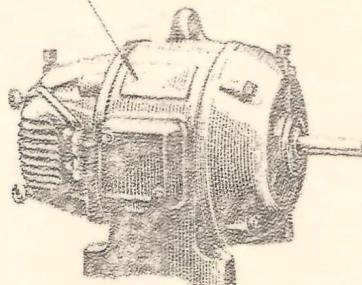
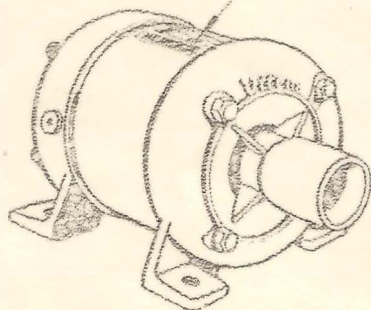
Los voltímetros portátiles tienen escalas con varios alcances, y miden tensiones a veces hasta de 750 voltios. Cuando hay que medir tensiones superiores: para la corriente continua, se usan resistencias adicionales en serie con el instrumento; para la corriente alterna, se usan transformadores de tensión que adaptan la tensión de la línea al alcance del instrumento. Fig. 3.

Los instrumentos para medir voltaje, tienen las escalas marcadas en Kilovoltios, Voltios, Milivoltios y Microvoltios, según los voltajes a medir. Por lo general en instalaciones eléctricas internas se miden voltajes comprendidos entre 1 y 500 voltios, y los instrumentos usados tienen las escalas marcadas en Voltios.

Para las altas tensiones, hay instrumentos con escalas marcadas en Kilovoltios.

Todo motor tiene una placa indicadora que lo identifica. Lea todas las especificaciones cuidadosamente.

Placas indicadoras



No hay unificación en el sistema de placas indicadoras y cada caso constructora usa su propia idea. Sin embargo, a continuación se da un cuadro explicativo que puede ayudar.

Si la placa se ha perdido se pueden pedir datos exactos al constructor o almacén, dando el número de fabricación, tipo, tensión y HP. Estas indicaciones se encuentran en el lado frontal de los ejes debajo de la tabla de bornes y en la superficie de apoyo del anillo de transporte.

EJEMPLOS.

° AEG		1	2	NR	3	°
TIPO 4						
5	6	V	7	A		
8	9	Cos φ	10			
11	12	/min	13	~		
14	15	V	16	A		
17						

Nº 1. Placa de características para máquinas

° AEG		C.T.	IMot.	NR	2900000	°
TIPO DA 112/4						
A	350	V	63	A		
45 HP	33 KW	Cos φ	0.89			
	1440 r	/min	50	~		
Retor	390	V	53	A		

Nº 3. Placa para motor de corriente trifásica

° AEG		C.C.	MoI.	NR	3500000	°
TIPO GA 72						
	220	V	42	A		
10 HP	7.5 KW	Cos φ				
	1440 r	/min	~			
Excit.	220	V	A			

Nº 2. Placa para motor de C.C.

Motor Marca		Tipo	
Serie		HP	RPM
Volts	Amps.	Ciclos	
Temperatura	Cos φ	Modelo	

Nº 4. Otros tipos de placa para motor.

" La sencillez es un atributo de hombre culto "

SENA

Dirección Nacional
Bogotá - Colombia

LECTURA DE PLACA INDICADORA

ELECTRICIDAD

B 54 2

Algunos signos para el marca de las placas indicadores. Los números de las casillas corresponden a los del modelo de placa indicadora N° 1 de la página anterior.

Casilla	Designación	Sim-bolo	Casilla	Designación	Sim-bolo
Clase de corriente	Corriente continua	D.C. C.C.	6	Tensión nominal	
	Corriente monofásica	Mo. 1φ	7	Intensidad nominal	
	Corriente bifásica	Bif. 2φ	8	Servicio permanente	Sim-bolo KBO
	Corriente trifásica	Trif. CT. 3φ		Servicio ensajeo	OKB
	Corriente exafásica	Exof. 6φ		Servicio intermitente	ABO DAB
2	Generador	GE	9	Potencia nominal de todos los motores, generadores de C.C., alternadores asincrónicos de C.A. y conmutatrices de C.A.-C.C.	kW
	Motor	Mc		Potencia aparente de los alternadores sincrónicos, máquinas de potencia devatada y conmutatrices C.C. - C.A.	kVA
	Máquina de pot. devatada	BM (Phos)			
	Conmutatriz	EU			
	Conmutatriz en cascada	KU			
3	Número de fabricación				
4	Designación del tipo de la máquina				
Clase de Conexión	Monof. con 2 conductores		10	Factor de potencia nominal	
	Monof. con fase auxiliar	L	11	A la derecha, vía todo el lado de impuls.	→
	Bifásica de 3 conductores	L		A la izquierda, vía todo el lado de impuls.	←
	Bifásica de 4 conductores	X	12	Velocidad (r.p.m.) nominal	
	Trifásica en triángulo	Δ	13	Frecuencia nominal	
	Trifásica en estrella	Y		Excitación	
	Trifásica en estrella con punto neutro	Y.	14	Rotor (en rotor s trifásico suprime indicación de la clase de rotor)	
	Exafás. en doble triángulo	Ω	15	Tensión nominal de excitación	
	Exafásica en exágono	O		Tensión del rotor	
	Exafásica en estrella	X	16	Intensidad de excitación en servicio nominal	
	n fases, abierta	In		Intensidad del rotor	
	Tensión diametral	Ø	17	Otras indicaciones: temperatura, etc.	

El símbolo para corriente alterna es C.A., o, A.C., etc.

SENA

Dirección Nacional
Bogotá - Colombia

ACOPLAMIENTO PLACA DE BORNES

ELECTRICIDAD

B 55 1

Todo motor tiene su caja de bornes como también placa indicadora. (fig.1).

Generalmente en la tapa de la caja de bornes se encuentra un diagrama de conexiones para hacer el acoplamiento. Observe cuidadosamente el diagrama de conexiones y haga el acoplamiento necesario.

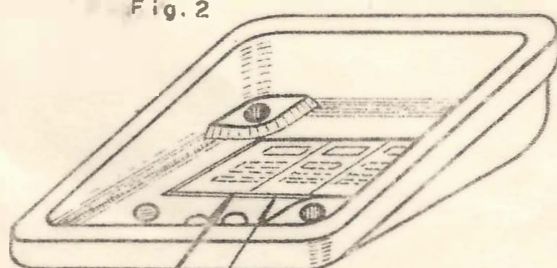
En la caja de bornes usted encontrará seis bornes y a veces nueve.

Los diagramas de conexiones pueden ser de varias clases:

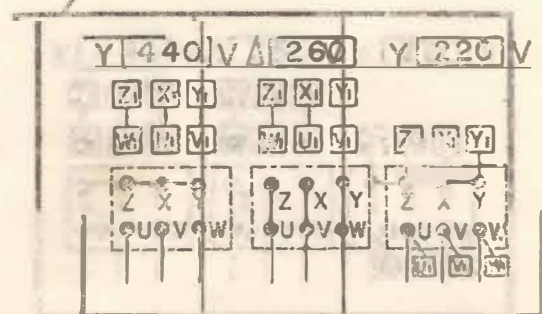
- Normal estrella triángulo para dos tensiones como 220/380
- Para varias tensiones como 220/260/440. (fig.2)
- Para variar la velocidad como de 1.800 RPM. a 3.600 RPM.

Tapa de la caja de bornes

Fig. 2



Placa de instrucciones

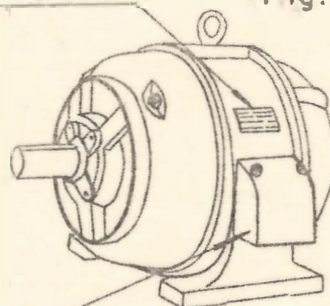


En la placa de la Fig.2 el motor tiene seis bobinas para acoplarlas para tres tensiones diferentes.

Las bobinas están denominadas así: Fig.3.

Placa indicadora

Fig. 1



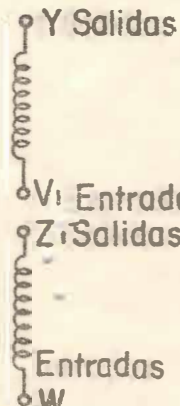
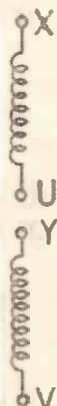
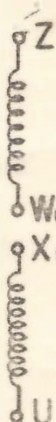
Caja de bornes

ATENCION

Las tres clases de conexiones a-b-c- son diferentes aunque serán ejecutadas sobre seis bornes.- Estudie bien primero el diagrama y observe si es para acoplar a varias tensiones o para varias velocidades.

Los motores americanos tienen conductores de diferentes colores para su identificación en la caja de bornes.

Para identificar las bobinas, quite las tuercas y puentes de los bornes. Con un tester o lámpara de prueba se encontrará su continuidad.

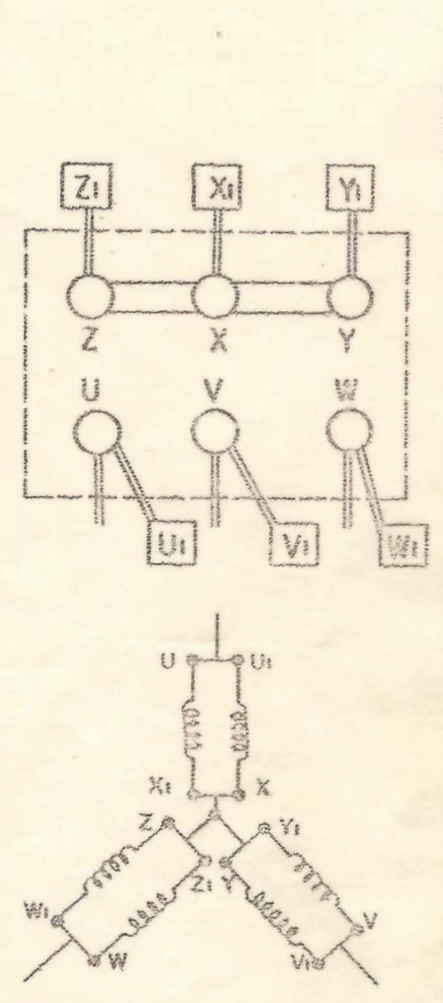
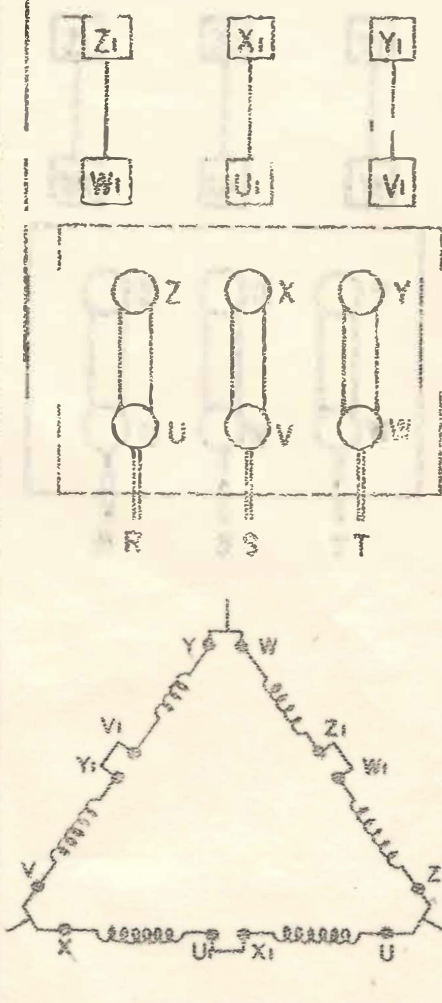
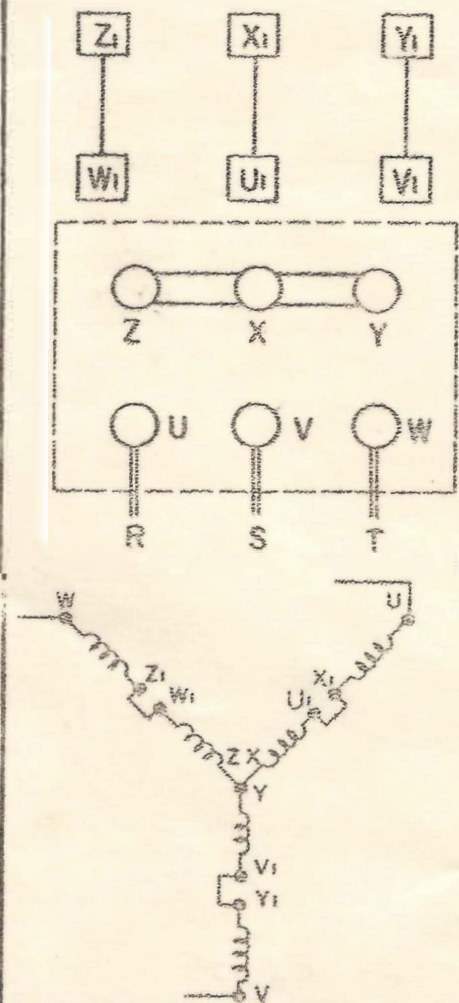


Las conexiones interiores de un motor Brown Boveri para tres tensiones diferentes según la placa de la Fig. 7 aparecen a continuación en detalle.

Y 440V

Δ 260V

Y 220V



ESTRELLA-SERIE

TRIANGULO-SERIE

ESTRELLA-PARALELO

Ejercicios:

Conecte las bobinas de A en Y

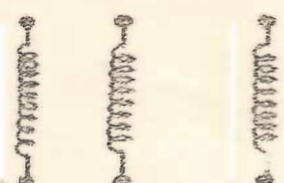
Conecte las bobinas de B en A

Conecte las bobinas de C en Y paralelo

R
S
T

R
S
T

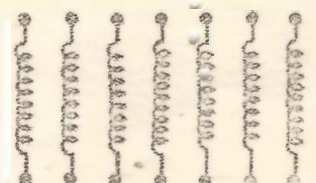
R
S
T



A



B



C

"CUANDO HAGA UN TRABAJO TRATE DE HACERLO LO MEJOR QUE PUEDA"

El aparato de maniobra que se usa es un interruptor trifásico de cuchillas. (fig.1). Hay también de dos fases y de una.

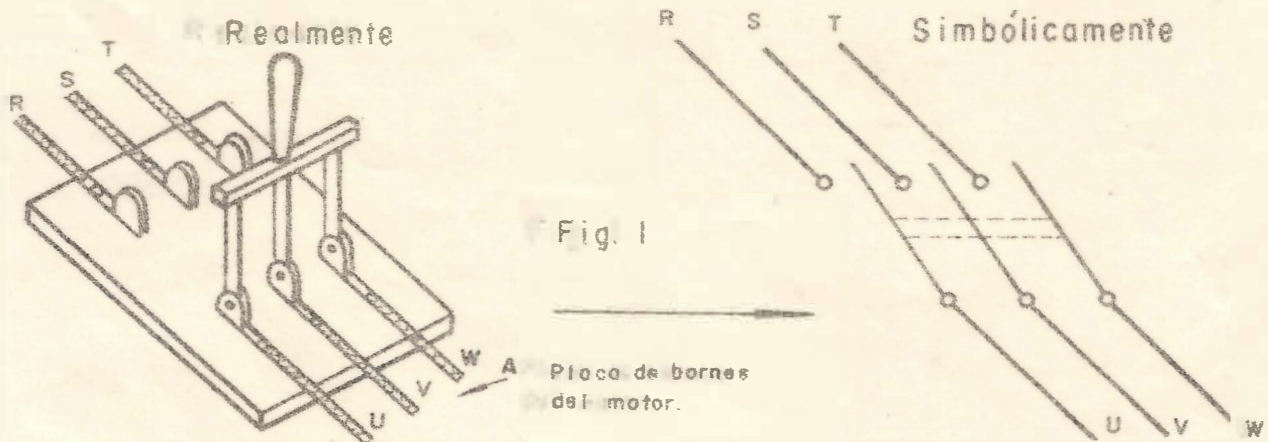
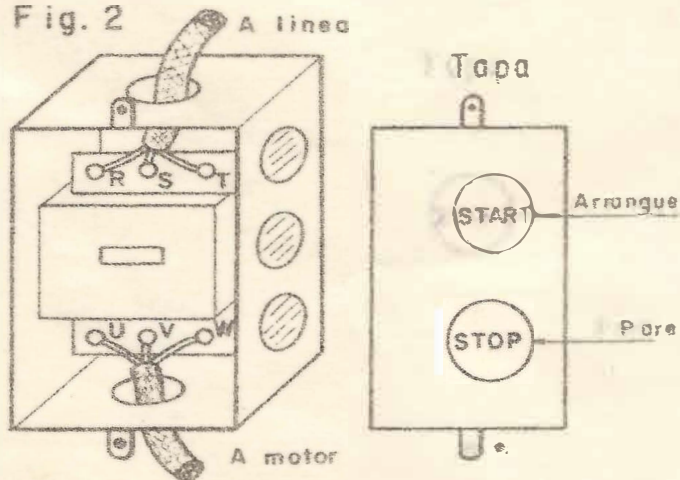


Fig. 1

Este interruptor debe estar capacitado para una tensión e intensidad mayores de las del motor.

Emborne y conecte primero el motor al interruptor o sean las líneas U- V- W, después emborne y conecte la línea de suministro R- S- T. En su taller y en muchos otros casos la línea R.S.T. estará controlada por otro interruptor mayor.

Fig. 2



Hay otro tipo sencillo de interruptor con botones para arranque y parada. (fig.2). En los bornes del interruptor están las marcas R-S-T, que corresponden a la línea de mantenimiento y U V W al motor.

- SEGURIDAD -

NO CIERRE

el interruptor sin antes haber chequeado todas las conexiones bien.



Evite catástrofes, revise las conexiones antes de cerrar el interruptor

SENA

TECNOLOGIA ELÉCTRICA

ELECTRICIDAD

- Velocidad y Deslizamiento -

P 176 1

El nombre de velocidad sincrónica empleado en relación con motores de C.A., se refiere a la velocidad en R.P.M. del campo magnético rotativo que establece el redeo del estator la corriente suministrada por la línea.

Los motores sincrónicos giran a la misma velocidad que el campo magnético rotativo de los estatores.

Los motores asincrónicos no giran a la misma velocidad que el campo rotativo del estator.

Para saber la velocidad con que gira un motor sincrónico se usa la fórmula

$$V = \frac{120 \times f}{P}$$

donde V = Velocidad de sincronismo en R.P.M.

f = Frecuencia de la línea en ciclos por segundo.

P = Número de polos del motor.

EJEMPLO :

Si un motor de seis polos está conectado a una línea de 60 ciclos, su velocidad de sincronismo será:

$$V = \frac{120 \times 60}{6} = 1.200 \text{ R.P.M.}$$

Problema: ¿Cuál será la velocidad de sincronismo de un motor de 2 polos conectado a una línea de 60 ciclos?

$$V = 3600 \text{ RPM.}$$

$$V = 120 \times 60 = 7200 \text{ RPM}$$

Los motores de inducción de C.A. marchan nunca exactamente a la velocidad de sincronismo. La diferencia entre la velocidad real de marcha de los motores de inducción y la velocidad de campo magnéticos rotativos se llama DESLIZAMIENTO del motor.

El deslizamiento de un motor se da en forma fraccional. Se calcula la velocidad sincrónica con la fórmula anterior. Mida la velocidad del motor con tacómetro y haga la relación siguiente:

$$D = \frac{V_{\text{sincr}} - V_{\text{Real}}}{V_{\text{sincr}}}$$

EJEMPLO

Un motor de inducción de seis polos conectado a una red de 60 ciclos tendrá una velocidad de sincronismo de 1.200 R.P.M. pero su velocidad real es de solamente 1.140 R.P.M.

¿Cuál es su deslizamiento?

$$D = \frac{1.200 - 1.140}{1.200} = 0,05 \text{ de deslizamiento}$$

El deslizamiento de un motor variará según la carga.

Haga todos los problemas que aparezcan en cada unidad

SENA

Dirección Nacional
Bogotá - Colombia

TECNOLOGIA DE LOS APARATOS

Tacómetro -

ELECTRICIDAD

B 178 1

Para medir velocidad se usa el tacómetro (fig.1). Este tacómetro tiene varias escalas que se obtienen presionando el botón de control de escala (B). Hay ta-
cómetros con una sola escala.

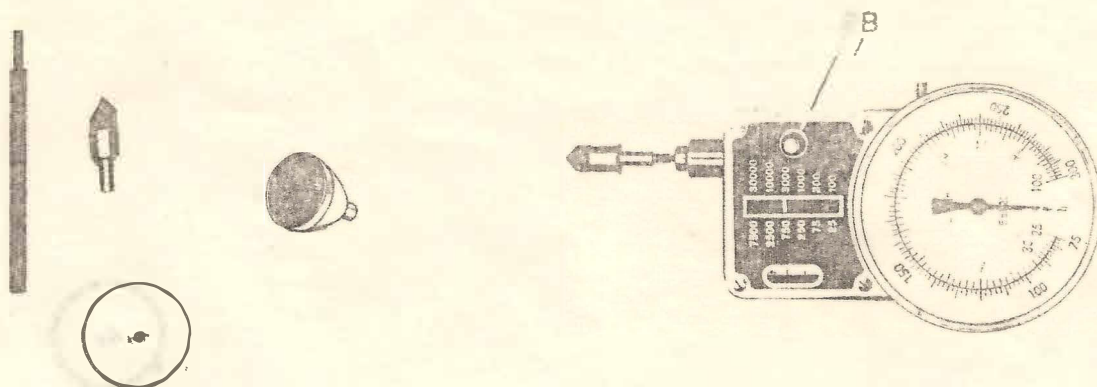


Fig. 1

La medición de velocidad debe hacerse cuando el motor esté en plena marcha. El tacómetro mide número de revolucio-
nes por minuto (R.P.M.) instantanea-
mente. Hay otro medidor llamado cuenta-
revoluciones que va acompañado de -
un cronómetro para contar el tiempo -
que gaste en dar cierto número de re-
voluciones. (fig.2). Si tomamos la me-
dición durante 60 segundos obtendre-
mos las R.P.M.

Tanto los tacómetros como los cuenta-
revoluciones tienen puntas ajustables
unas de caucho y otras de metal para
apoyarlas contra el eje del motor.
La punta en forma de disco sirve para
medir velocidad lineal de poleas y vo-
lantes.

Hay también tacómetros eléctricos que
operan con corriente eléctrica genera-
da por una pequeña dinamo acoplada al
eje del motor o máquina rotante.

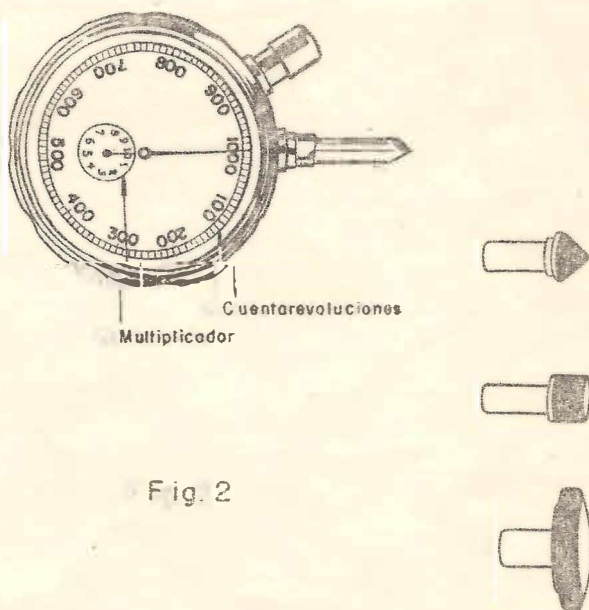
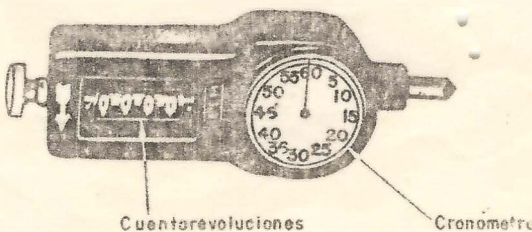
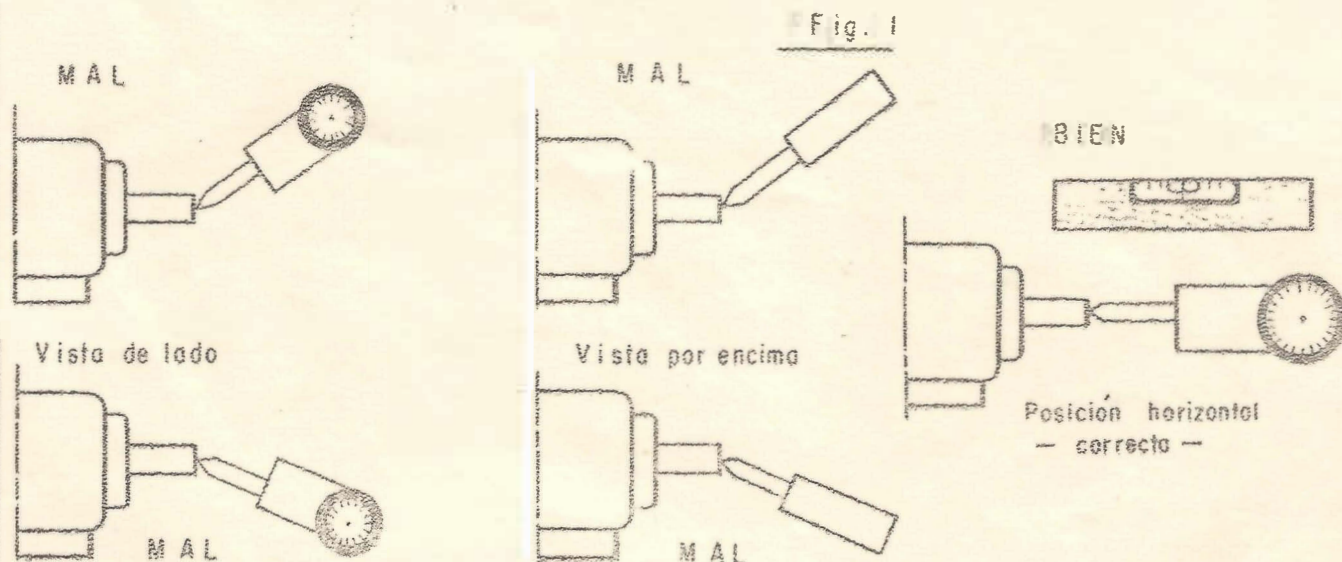


Fig. 2



- Antes de cerrar el interruptor de control se observa que todas las conexiones estén correctas. Evite cortocircuitos y con ellos accidentes. Si el motor no arranca y sus bobinas están buenas entonces hay alguna conexión errada.
- Procure no arrancar el motor en carga máxima, hágalo en carga mínima.



- Cuando el motor ha alcanzado su velocidad normal entonces se procede a medir su velocidad con un tacómetro. Use ficha B - 178 - 1.

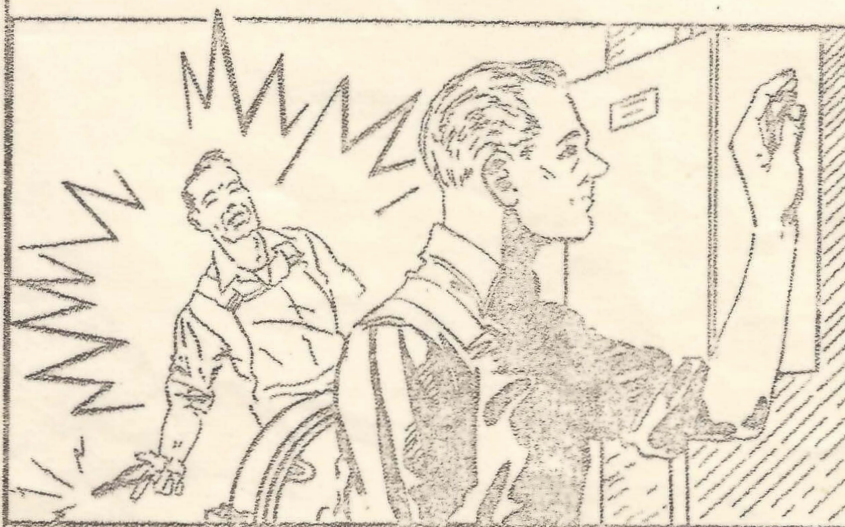
- Para medir la velocidad correctamente el tacómetro debe colocarse horizontalmente y en línea con el eje de la máquina Fig.1. El tacómetro tiene un nivel que permite controlar su horizontalidad.

Debe usarse la punta ajustable adecuada.

SEGURIDAD :

Antes de arrancar el motor observe que no haya alguien operando sobre él o tocándolo.

La velocidad sin carga de un motor es mayor que la velocidad con carga.



El dato de velocidad que se encuentra en la placa de características es con carga. Usted medirá la velocidad sin carga.

Para explicación de la diferencia entre estas dos velocidades consulte ficha B-76-1.

Use Ficha A-44-1 para más datos sobre voltímetros.

Hay diferentes clases de voltímetros tanto en C.A. como en C.C. La diferencia está en su modo de uso y en su construcción. Hay dos clases según su uso Fig.1.

1 Portátil ó de Mesa.

2 De Tablero ó montaje de Superficie.

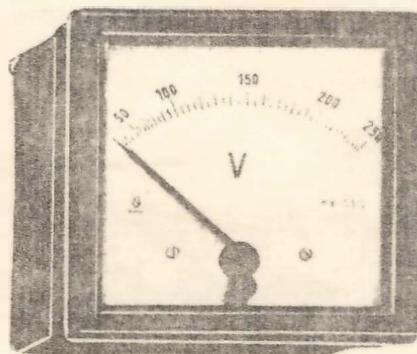
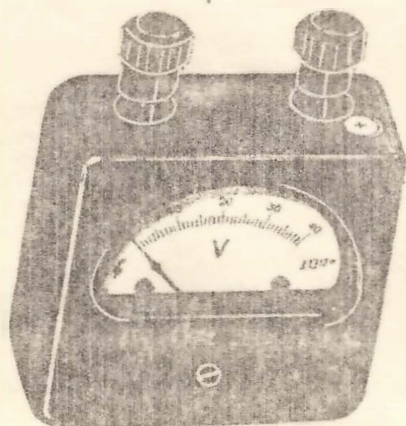


Fig. 1

Hay voltímetros para C.A. y para C.C. pero también hay Universales que sirven para ambas. arriba el voltímetro de la derecha es Universal y el de la izquierda para C.C. (Note el signo + en un borne).

Otros voltímetros tienen las marcas A.C. ó C.A. ó \sim Alterna.

D.C. ó C.C. ó — Directa.

\sim Universal.

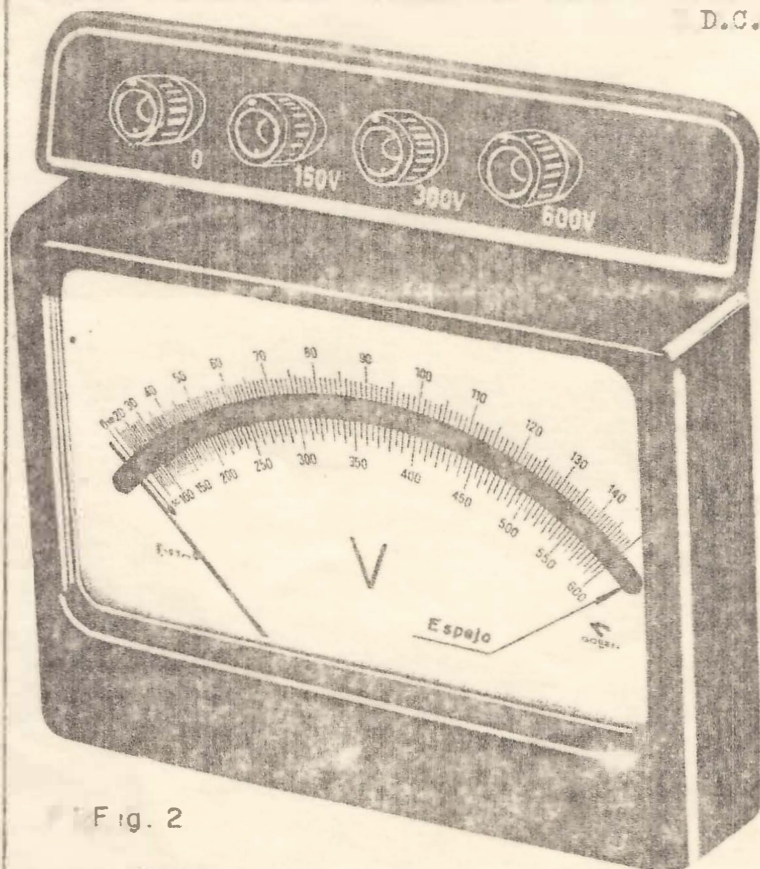


Fig. 2

Hay voltímetros de precisión que tienen espejo para evitar el error de paralaje en las lecturas (fig.2).

Este voltímetro (fig.2) es Universal porque no tiene ninguna marca de corriente alterna o directa.

Si el voltímetro que se tiene a mano es de una capacidad menor a la indicada en la placa del motor o a la posible capacidad de la línea, entonces use un transformador de potencial — que reduce el voltaje de la línea en un factor conocido.

El transformador de potencial sirve únicamente para corriente alterna.

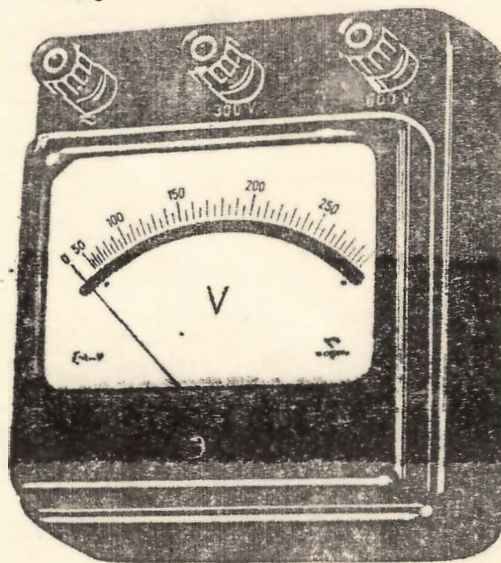
Los aparatos de medida en electricidad son muy delicados. Cuidelos.

<p>SENA Dirección Nacional Bogotá - Colombia</p>	<p>LECTURA SEGUN ESCALA - FACTORES DE LECTURA -</p>	<p>ELECTRICIDAD B 14-15 1</p>
--	---	-----------------------------------

Se lee la desviación angular de la aguja del instrumento sobre la escala. Si el instrumento tiene varias escalas como en el caso de la fig.1 entonces se observa qué escala se está usando si la 300v o la 600v y luego se hace la lectura.

Las escalas pueden ser regulares e irregulares fig.2 a) regular b) irregular. Las escalas regulares caracterizan los aparatos de cuadro móvil para C.C.

Fig. 1



Para poder hacer diferentes mediciones con una misma escala se usan los FACTORES DE LECTURA.

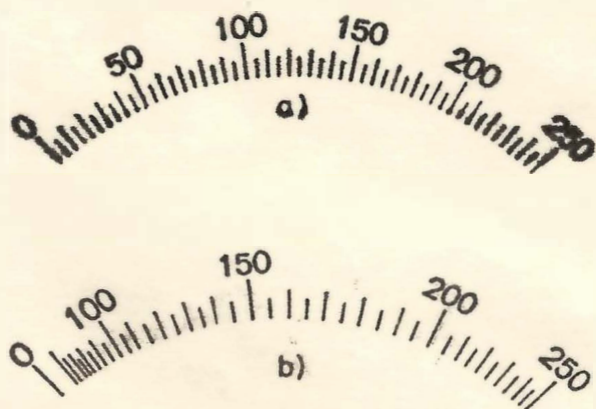


Fig. 2

En el multímetro de la fig.3 se usa la escala superior para medir Voltios y Amperios, esto se puede hacer usando los Factores de Lectura.

Para hallar el factor de lectura se sigue esta regla: se divide el número indicado por el botón de selección de escala (B) por el número más alto de la escala o alcance máximo.

La escala de 60 sirve para Voltios y Amperios.

Después de hallado el factor de lectura se multiplica la lectura de la escala por dicho factor y obtendremos la lectura correcta.

Ejemplos: Para voltajes.

$$\text{Factor} = \frac{30}{60} = 1/2$$

$$\text{Factor} = \frac{300}{60} = 5$$

$$\text{Factor} = \frac{600}{60} = 10$$

Problema: Hallar los factores de lectura para los Amperios.

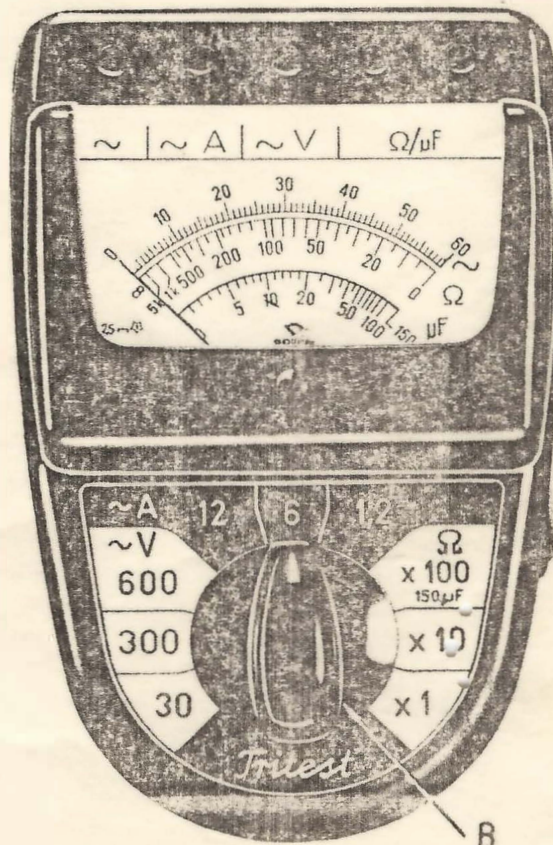


Fig. 3

Si el factor de lectura es $\frac{1}{2}$ y la lectura es 30 entonces lectura correcta = $30 \times \frac{1}{2} = 15$ v

Para medir las tensiones entre las fases de un motor trifásico de C.A. se usa un voltímetro de C.A. Observar en el tablero del instrumento si es para C.A. - ó para C.C. Si el instrumento es americano dirá A.C. para corriente alterna y D.C. para corriente continua.

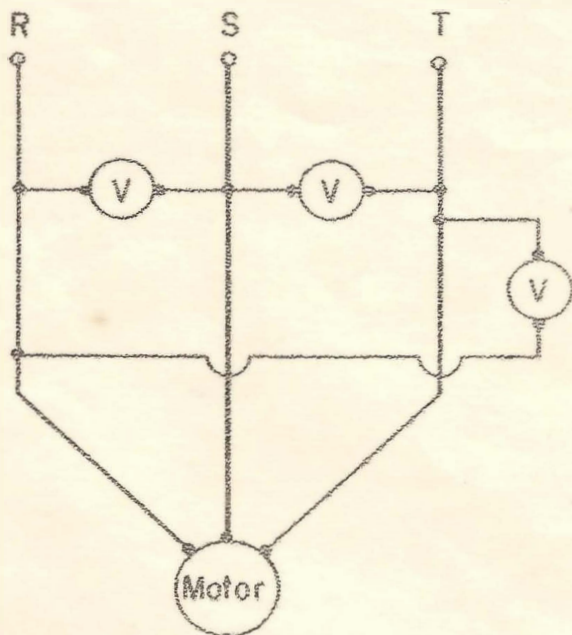


Fig. 1

Se coloca el voltímetro en las tres posiciones indicadas sucesivamente (fig.1).

Las mediciones indicadas esquemáticamente en la fig.1, se pueden hacer en la práctica sobre la placa de bornes como lo indica la fig.2.

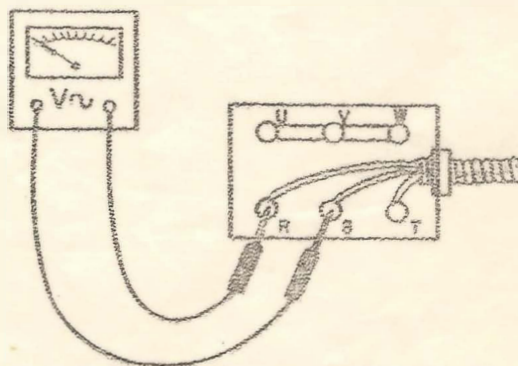
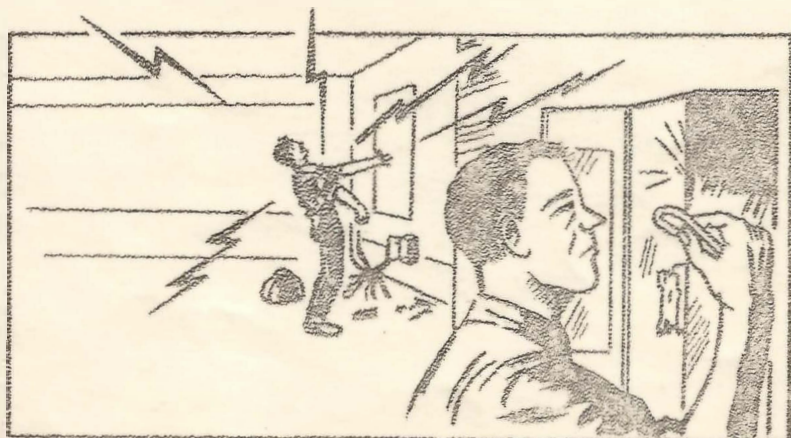


Fig. 2

Si el voltímetro no mide nada observe si los fusibles del aparato están buenos. Otras causas se encontrarán en la ficha B-50-1.

SEGURIDAD: Use la escala correcta del aparato de medida y evite dañarlo. Estos instrumentos son muy costosos.



NO TRABAJE EN UNA LINEA ELECTRICA A MENOS QUE USTED ESTE SEGURO DE QUE ES MUERTA, Y QUE NADIE CERRARA EL INTERRUPTOR QUE LA ALIMENTA.

En las Fichas A-45-60 -1 y A-51 -1 se encuentra información sobre el Megohmímetro y la Lámpara de Prueba respectivamente.

Los dos contactos móviles que tiene el Megger se colocan, haciendo buen contacto en los dos puntos entre los cuales se quiere saber el aislamiento. Si se trata de aislamiento de las bobinas de un motor, se coloca un contacto móvil en el extremo de una bobina y el otro en el extremo de otra bobina (Fig. 1), ó a masa. Para medir el aislamiento de un condensador, se pondrán los contactos sobre los dos extremos de los conductores de éste.

El aislamiento se leerá después que el condensador esté cargado teniendo cuidado de mantener la velocidad de la palanca del megohmímetro constante. Si el aislamiento es tá bueno la lectura de resistencia deberá ser infinito de lo contrario marcará cero.

Debe recordarse que al dar manivela al aparato debe hacerse sujetándolo con la mano izquierda y girando la palanca con la mano derecha en el sentido de las manecillas de un reloj.

Con la lámpara de prueba se halla también la continuidad de las bobinas del motor. Observar en la Fig. 2 la manera de usarla en las bobinas de un motor.

Esta lámpara nos dirá si hay alguna bobina en corto-circuito con otra.

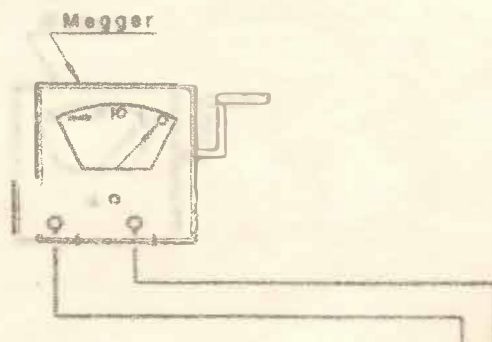


Fig. 1

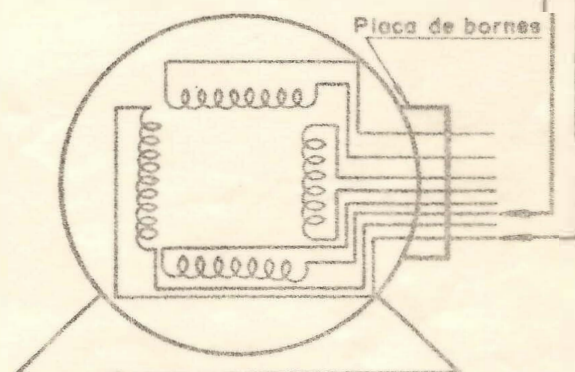
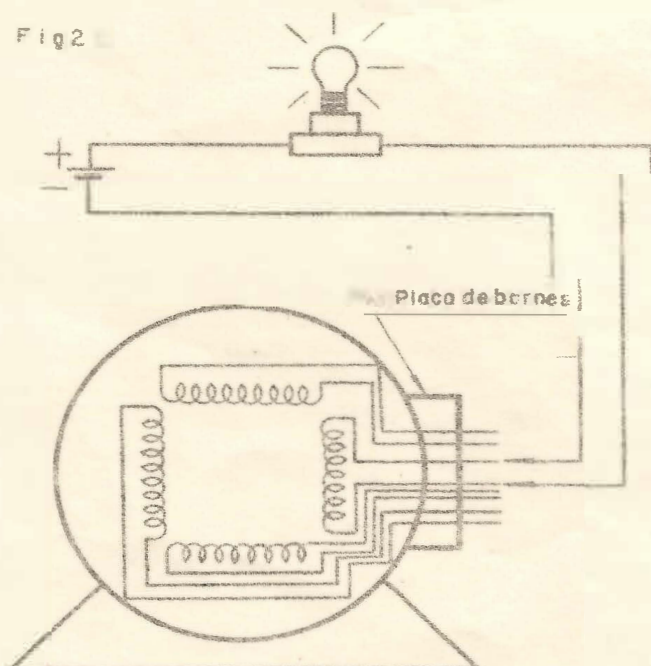


Fig. 2



Tenga cuidado con la bombilla de la Lámpara de Prueba.

En las fichas B-16-1 y B-17-1 se habla de como medir las tensiones e intensidades en un circuito trifásico.

Se anotan las lecturas del voltímetro y del amperímetro en una libreta y se comparan. Si los voltajes están desequilibrados las intensidades también lo estarán. - Una diferencia de 1 a 5 voltios entre las fases no es muy perjudicial pero una diferencia de 1 a 5 amperios si lo es.

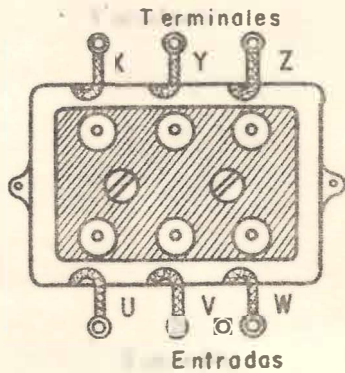
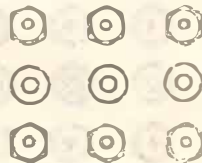
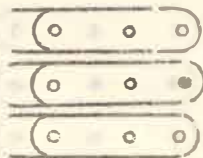


Fig.



Para tratar de equilibrar estas fases - se debe pasar carga de la de mayor intensidad a la de menor.

Cuando hay un desequilibrio muy grande - se debe llamar a la central de abastecimiento y pedir revisión de los circuitos.

Las pruebas de aislamiento se hacen - cuando el motor está parado. En la caja de bornes se encuentran los conductores que vienen del interruptor de control y los de las bobinas del motor.

Se desconectan los conductores de las bobinas para dejar sus extremos libres. (fig.1).

IMPORTANTE

Antes de quitar el conductor de su borne respectivo, se debe poner una señal en ambos para después poder hacer la conexión como estaba antes.

Para mayor seguridad se debe hacer un esquema de las conexiones de las bobinas. Generalmente los conductores están marcados o son de colores, entonces se anota eso en el diagrama (fig.2).

Después de estar todos los extremos de las bobinas libres, se toma el Megger y se conecta uno de sus contactos al extremo de una bobina y con el otro contacto se tocan los otros extremos. Si la bobina esta bien aislada deberá marcar resistencia infinita con todas las puntas menos una que, deberá ser su otro extremo y marcará 0 cero resistencia. Si la resistencia entre dos bobinas marca 0, ó menos de 2 Megaohmios entonces el aislamiento es defectuoso o las bobinas están en corto circuito.

La misma prueba del aislamiento se hace entre cada una de las bobinas y la masa del motor.

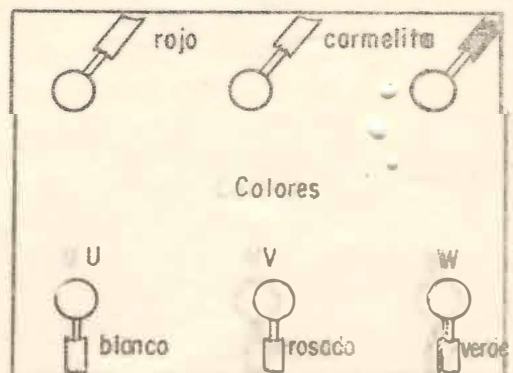
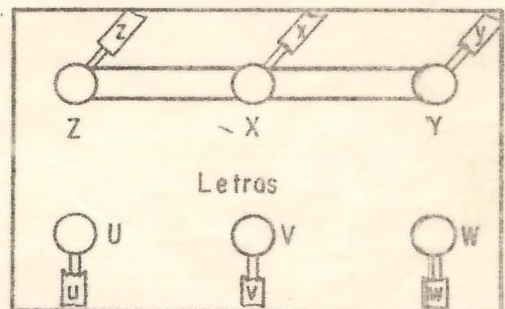
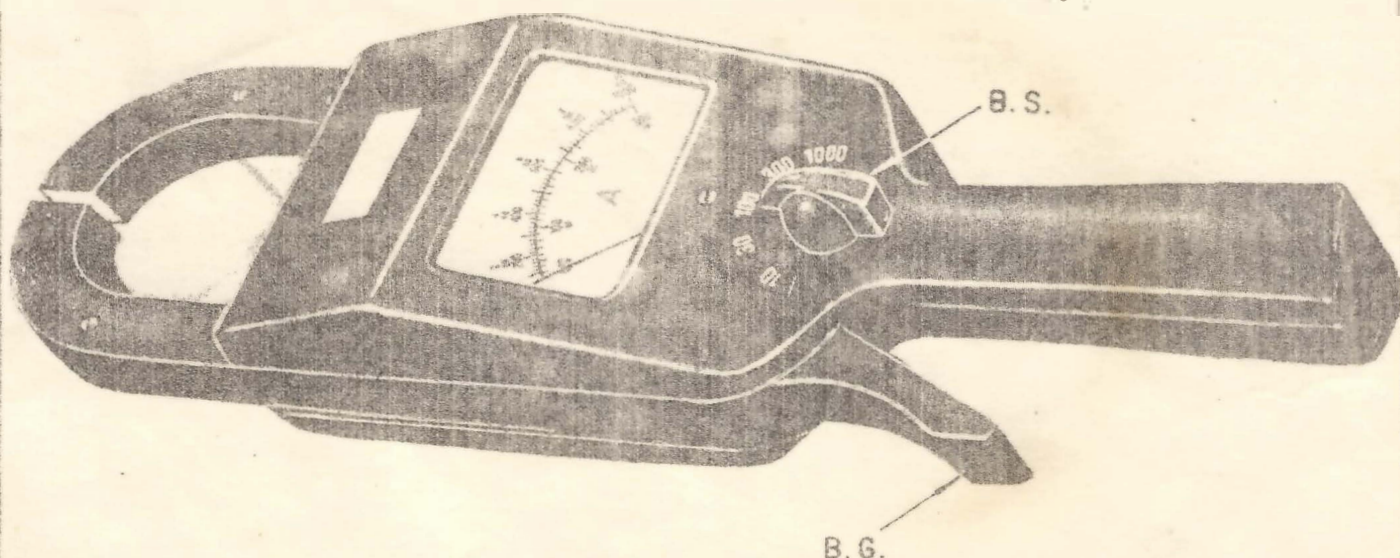


Fig.2

El aislamiento en las bobinas debe medirse con un Megger

Fig. 1



El amperímetro de pinza se usa para medir intensidades de corriente con mayor rapidez que de ordinario. Este amperímetro no necesita ser conectado a la red pues la deflexión de la aguja es proporcional al flujo producido por la corriente en cada conductor.

Modo de Usarlo:

1) Se coloca el botón selector B.S. (fig.1 y fig.2, en el más alto alcance de corriente en el medidor. Para la fig.1 será en 1.000 Amperios y fig.2 en 300 Amperios.

2) Se oprime el botón de gatillo B.G. para abrir las mandíbulas.

3) Se encierra SÓLO UN CONDUCTOR con las mandíbulas del transformador.

4) Si la aguja indica menos de la mitad de la escala no se hace la lectura todavía, se pone el botón selector B.S. en un alcance menor hasta que la lectura se tenga en la mitad superior de la escala.

5) Si la lectura es aún menor que la mitad más baja de la escala a menor del aparato, y se necesita una mayor exactitud, entonces se enrolla el conductor una o más veces alrededor de las mandíbulas y luego se divide la lectura por el número de veces que el conductor pasa por dentro de la mandíbula.

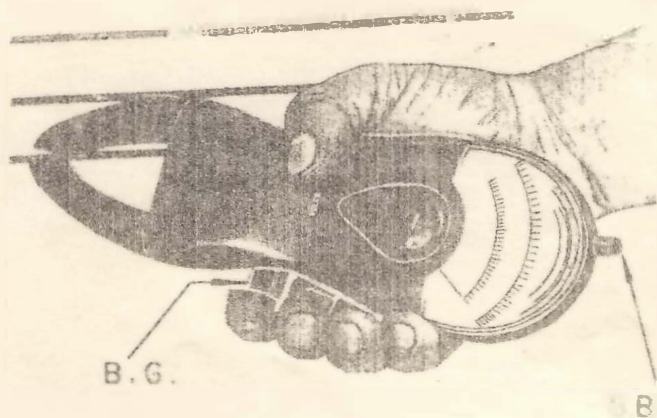


Fig. 2

El aparato de la fig.2 también sirve como voltímetro poniendo el botón selector en la parte roja que dice Voltios e insertando los conductores de medición en el receptáculo (V) marcado Voltios.

Con las escalas se usan las mismas precauciones que se usaron en la medición de corriente.

El flujo producido alrededor de un conductor es proporcional a la corriente.

Para medir las intensidades de las fases de una línea que alimenta un motor trifásico de C.A. se usa un amperímetro de C.A. El amperímetro se coloca en serie con la línea. Es suficiente un solo amperímetro para hacer las mediciones. Se coloca primero en 1 luego en 2 y finalmente en 3. Si la línea está equilibrada las intensidades serán aproximadamente iguales.

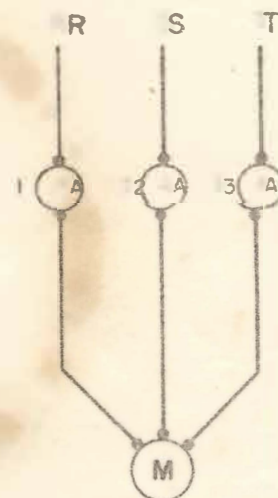


Fig. 1

La colocación del Amperímetro puede hacerse en los puntos A. y B. indicados en la Fig. 2. También se puede hacer interrumpiendo el circuito, entre la caja de bornes y el interruptor, cuando los aparatos de medida están en un tablero, Fig. 3.

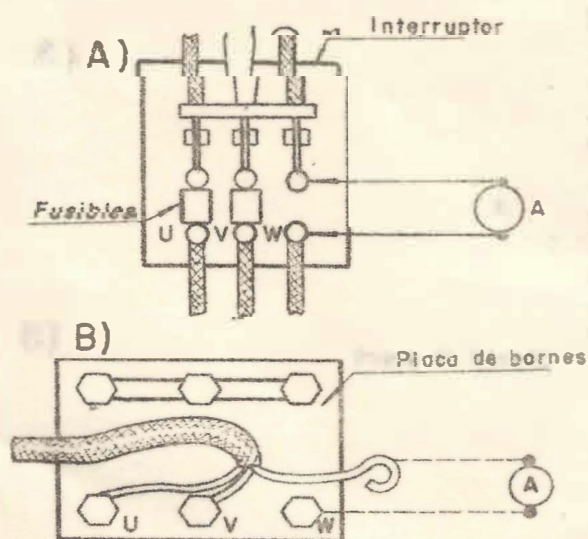


Fig. 2

Debe usarse siempre un amperímetro que tenga capacidad para medir una intensidad mayor a la indicada por el motor en la placa de características.

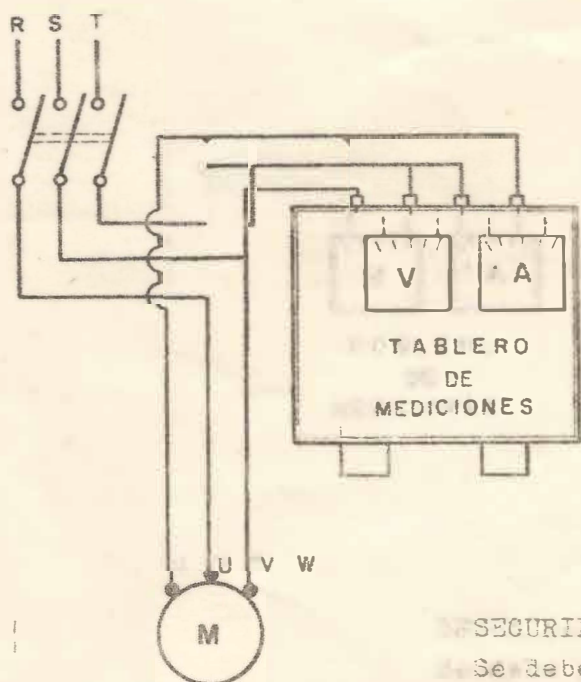


Fig. 3

Si el amperímetro que se tiene a mano es de una capacidad inferior a la que se necesita, entonces debe usarse un transformador de intensidad Fig. 4.

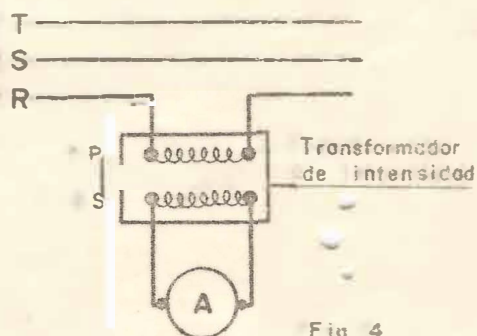


Fig. 4

SEGURIDAD

Se debe poner en corto circuito el secundario (S) del transformador de intensidad antes de quitar el amperímetro.

SENA

Dirección Nacional
Bogotá - Colombia

- P A R A D A -
- INVERSION SENTIDO DE ROTACION -

ELECTRICIDAD

B 5-6 1

Después de haber hecho las mediciones de corriente, voltaje y velocidad se puede abrir el interruptor de control. Si estando en plena marcha el motor deja de funcionar y se para, se debe proceder a abrir el interruptor inmediatamente. Es muy posible que haya habido un daño en la red y la corriente regrese al poco tiempo.

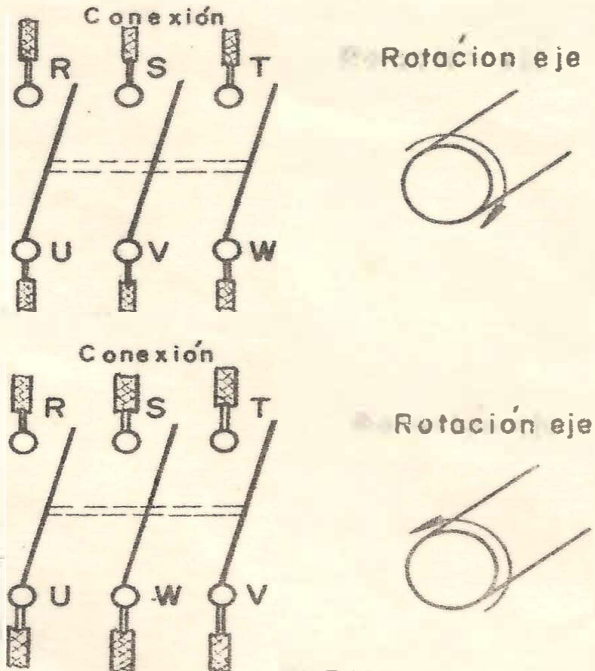


Fig. 1

Para invertir el sentido de rotación tan solo hay que intercambiar la conexión de dos fases como lo indica la fig. 1 V y W.

Generalmente se intercambia en la entrada del motor ó sea en la caja de bornes. También se puede en los bornes del interruptor.

Nunca se debe hacer el intercambio en las fases R.S.T. de la línea - pues son conductores vivos y hay peligro de un accidente.

El intercambio se hace entre dos - fases solamente y una sola vez. - Por ejemplo fig.2.

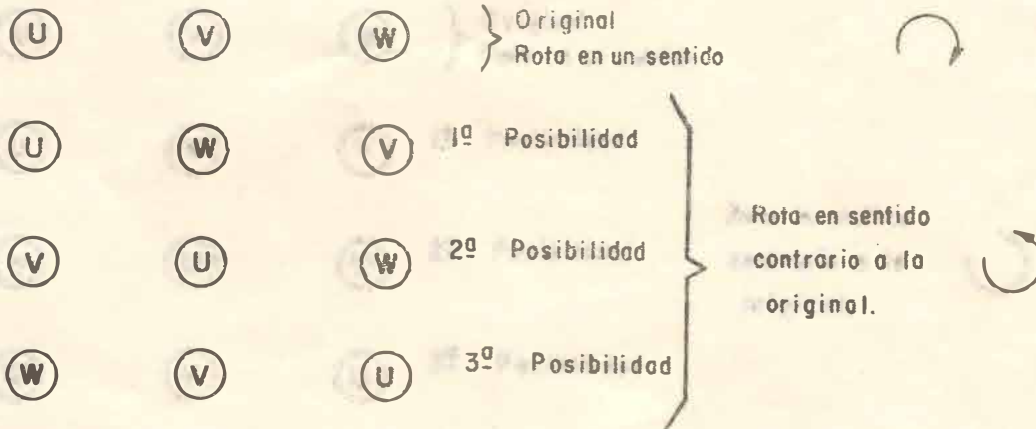


Fig. 2

Hay aparatos de control que permiten hacer la inversión directamente sin necesidad de hacerlo manualmente.

SEGURIDAD

Asegurarse de que el interruptor está - -
abierto antes de hacer la inversión en la
caja de bornes del motor.

Esperar a que el motor pare completamente para hacer la inversión

La lámpara de prueba ayuda a localizar defectos eléctricos.
La que ilustra la fig. 1, permite sondear un circuito con corriente.

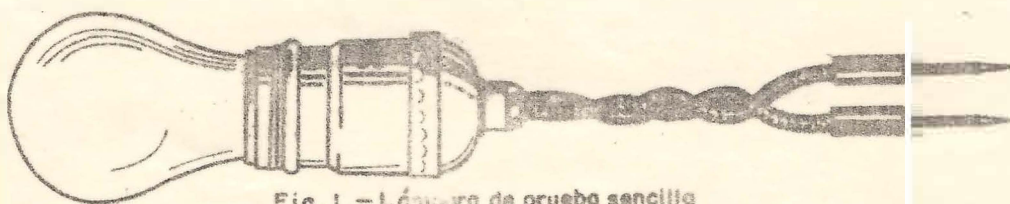


Fig. 1.- Lámpara de prueba sencilla

La lámpara de la fig. 2, es llamada de doble uso, porque, enchufando el macho M en la hembra H, funciona como la de la fig. 1.

Quando se coloca el enchufe M en un tomacorriente, entonces, permite sondear un circuito sin corriente.

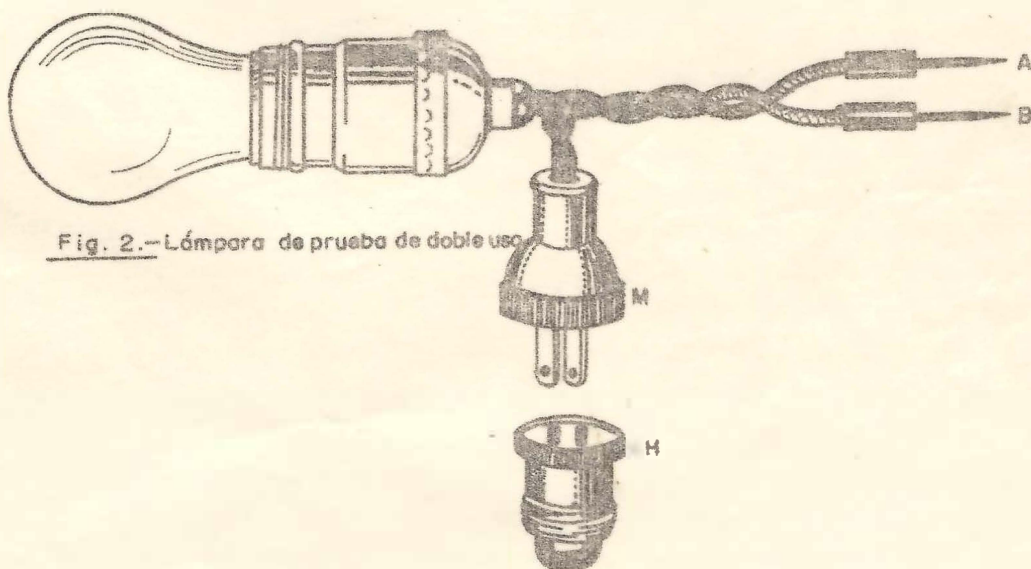


Fig. 2.- Lámpara de prueba de doble uso

Para mayor comprensión, en la fig. 3 se representa el esquema de principio de la lámpara de prueba de doble uso.

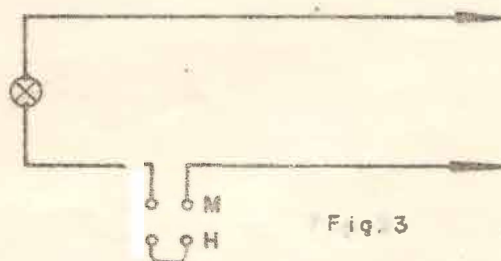


Fig. 3

La lámpara de prueba es llamada también "lámpara serie".

MEDIDOR DE AISLAMIENTO (Megger)

El medidor de aislamiento es un aparato que sirve para medir:

- 1) Aislamiento entre los conductores de una instalación.
- 2) Aislamiento de los conductores hacia la tierra.
- 3) Continuidad eléctrica de los circuitos.

Está formado por:

- a) Una dinamo maniobrada externamente por una manivela a 150 - 180-revoluciones-minuto, para alcanzar una tensión de 500 voltios.-
- b) Un cuadrante graduado en $M\Omega$ (megaohmios = 1 millón de ohmios).
- c) Dos bornes: L (línea) y T (tierra). Figs. 1 - 2.

Todas las instalaciones nuevas antes de ponerlas en servicio deben someterse a pruebas de aislamiento.

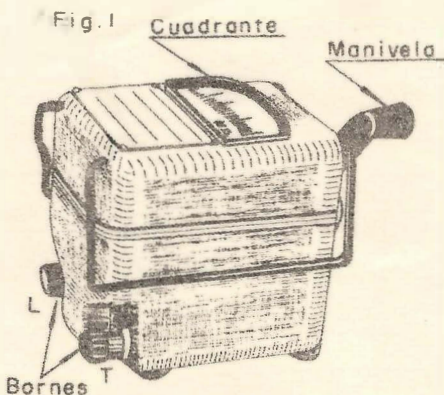
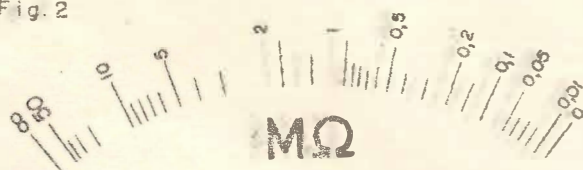


Fig. 2



MEDICION DEL AISLAMIENTO ENTRE LOS CONDUCTORES

Se conectan los bornes L-T con los bornes del interruptor general en posición abierta. Fig. 3.

La instalación se probará sin bombillos, sin cargas en las tomas y con los interruptores cerrados.

Se hace girar la manivela del aparato hasta que la aguja se quede casi fija.

Los valores que indica el cuadrante deben estar muy próximos a los que indica la fig. 5.

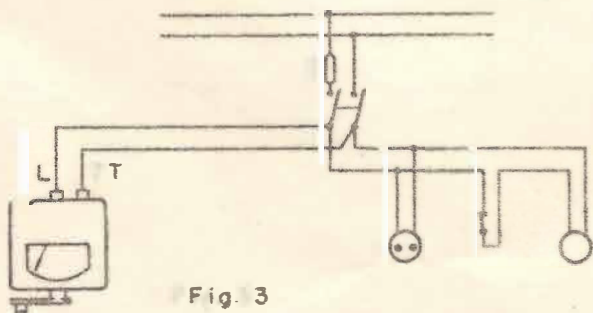


Fig. 3

MEDICION DEL AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES HACIA TIERRA

Para esta medición el terminal T (tierra) del medidor, se conecta a una toma de tierra (tubo del agua, o al mismo tubo conduit si la instalación es del tipo empotrada).

El terminal L se conecta a uno de los bornes del interruptor general, fig. 4.

Para esta prueba se conectan los bombillos, se cierran los interruptores y se unen provisionalmente los conductores de las tomas. Los valores de aislamiento de la fig. 5, se pueden reducir a la mitad para los tramos de la instalación que llevan por talámparas, o aparatos de utilización.

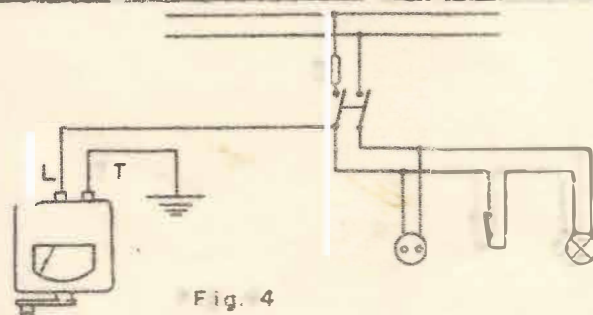


Fig. 4

Fig. 5

Calibre de los conductores del circuito	Corriente admitida en los conductores	Resistencia de aislamiento en Ω
14 - 12	15 - 20 A	1.000.000.
10 - 5	25 - 50 "	250.000.
6 - 1	51 - 100 "	100.000.
mayores de 1	101 - 200 "	50.000

La humedad es el enemigo del aislamiento.